

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-251745

(43)Date of publication of application : 06.09.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/0065

G02B 5/18

(21)Application number : 2001-049270

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 23.02.2001

(72)Inventor : TAMADA SAKUYA  
OBOSHI TOSHIO  
YAMAMOTO MASANOBU

## (54) INFORMATION RECORDING MEDIUM AND INFORMATION REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize a recording method having a sufficient recording capacity in a large quantity at a low cost.

**SOLUTION:** Plural phase diffraction gratings 20 are disposed in an information recording section 10 in the two-dimensional patterns meeting the information to be recorded. The zero order diffracted light and/or first order diffracted light produced by the reproducing light with which the information recording section 10 is irradiated is detected in reproducing the information.

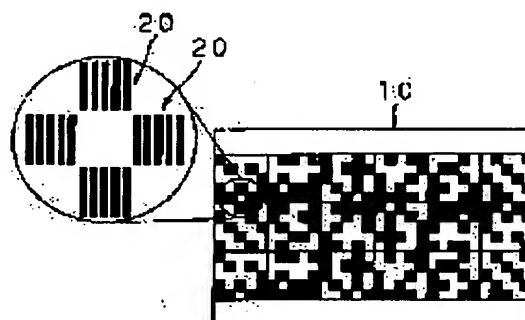


図1 格子を示す要部拡大図

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The information record medium characterized by reproducing the above-mentioned information signal by detecting the zero-order diffracted light and/or the primary diffracted light which are produced by the playback light which it had the information Records Department in which it comes to arrange two or more phase diffraction gratings by the two-dimensional pattern according to the information to record on the substrate, and was irradiated to the above-mentioned information Records Department.

[Claim 2] The information record medium according to claim 1 characterized by reproducing the above-mentioned information signal by detecting the diffracted light which it is scanned in the direction as for which this playback light carries out a \*\*\*\* rectangular cross to the die-length direction of a spot configuration, and is produced at this time while the playback light made into the straight-line-like spot configuration is irradiated to the above-mentioned information Records Department.

[Claim 3] The above-mentioned phase diffraction grating is an information record medium according to claim 1 characterized by being constituted with the concavo-convex pattern formed in the principal plane of the above-mentioned substrate.

[Claim 4] The information record medium according to claim 3 characterized by equipping with the reflective film the side in which the concavo-convex pattern in the above-mentioned substrate was formed.

[Claim 5] The above-mentioned reflective film is an information record medium according to claim 4 characterized by being formed with the organic material.

[Claim 6] The information record medium according to claim 3 characterized by equipping with the protective coat the side in which the concavo-convex pattern in the above-mentioned substrate was formed.

[Claim 7] The above-mentioned protective coat is an information record medium according to claim 6 characterized by being formed with the ingredient which has translucency to the above-mentioned playback light, and irradiating playback light from the above-mentioned protective coat side to the above-mentioned information Records Department.

[Claim 8] The above-mentioned substrate is an information record medium according to claim 3 characterized by being formed with the ingredient which has translucency to the above-mentioned playback light, and irradiating playback light from the above-mentioned substrate side to the above-mentioned information Records Department.

[Claim 9] The above-mentioned phase diffraction grating is an information record medium according to claim 1 characterized by filling  $d < \lambda$  / relation it is unrelated  $2n$  when a tooth depth is set to  $d$  and the refractive index of the light transmission layer which will be penetrated by the time playback light reaches the diffraction grating concerned is set to  $n$ .

[Claim 10] The above-mentioned information Records Department is an information record medium according to claim 1 characterized by forming the above-mentioned phase diffraction grating so that the diffracted light may arise in the direction parallel to the scanning direction of playback light.

[Claim 11] The above-mentioned information Records Department is an information record medium according to claim 1 characterized by making occupancy area of the phase diffraction grating as a basic information unit of a two-dimensional pattern or less [ 100-micrometer ] into two.

[Claim 12] The above-mentioned information Records Department is an information record medium according to claim 1 which is equipped with the data-logging section on which the information on arbitration was recorded, and the positional information Records Department which shows the scan location of playback light, and is characterized by what the above-mentioned positional information Records Department is located or more in at least two in the above-mentioned information Records Department, and is recorded.

[Claim 13] The above-mentioned information Records Department is an information record medium according to claim 1 characterized by having the data-logging section on which the information on arbitration was recorded, and the timing information Records Department which shows the timing which carries out pulse luminescence of the playback light.

[Claim 14] The above-mentioned information Records Department is an information record medium according to claim 1 characterized by having the data-logging section on which the information on arbitration was recorded, and the address information Records Department which shows the address information in this data-logging section.

[Claim 15] The information record medium according to claim 1 characterized by the thickness as the whole being 0.1mm - 0.5mm.

[Claim 16] The playback light by which outgoing radiation was carried out from the light source which carries out outgoing radiation of the playback light of a predetermined wavelength region, and the above-mentioned light source is condensed. As opposed to the above-mentioned information Records Department in the information record medium equipped with the information Records Department in which it comes to arrange two or more phase diffraction gratings by the two-dimensional pattern according to the information to record on a substrate The playback light irradiated with an exposure means to irradiate in a straight-line-like spot configuration, and the above-mentioned exposure means in the location of the above-mentioned information Records Department A scan means to scan in the direction which carries out a \*\*\*\* rectangular cross to the die-length direction of a spot configuration, The information regenerative apparatus characterized by receiving straight-line-like the zero-order diffracted light and/or the primary diffracted light which the playback light scanned by the above-mentioned scan means diffracted and produced at the above-mentioned information Records Department, and having a detection means to detect the two-dimensional pattern of the above-mentioned information Records Department for every basic information unit.

[Claim 17] The above-mentioned exposure means is an information regenerative apparatus according to claim 16 characterized by irradiating the width of face of the spot configuration of playback light to the above-mentioned information Records Department as a 2 double less or equal to the magnitude of the basic information unit in the two-dimensional pattern of the above-mentioned information Records Department.

[Claim 18] The above-mentioned detection means is an information regenerative apparatus according to claim 16 characterized by being the CCD array in which it comes to arrange two or more light sensing portions in the shape of a straight line.

[Claim 19] The information regenerative apparatus according to claim 18 which detects the amount of gaps of the basic information unit in the above-mentioned information Records Department generated with the scan of playback light, and each light sensing portion in the CCD array concerned, and is characterized by to have an address amendment means perform address amendment of the signal read from each detected light sensing portion [ in / according to an amount / it shifts and / the CCD array concerned ] based on the diffracted light detected by the above-mentioned CCD array.

[Claim 20] The information regenerative apparatus according to claim 16 characterized by having an intensity-distribution amendment means to amend the heterogeneity of the intensity distribution included in the diffracted light of the shape of a straight line produced at the above-mentioned information Records Department.

[Claim 21] It is the information regenerative apparatus according to claim 16 which is equipped with a timing signal generation means generate the timing signal according to the scan speed of the playback light by the above-mentioned scan means, based on the diffracted light detected by the above-mentioned detection means, and is characterized by for the above-mentioned exposure means to carry out the pulse irradiation of the playback light in the location which is equivalent to the center section of each basic information unit in the two-dimensional pattern of the above-mentioned signal Records Department based on the timing signal generated by the above-mentioned timing signal generation means.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the information record medium which records information using a phase diffraction grating. Moreover, it is related with the information regenerative apparatus which reproduces the information recorded on such an information record medium.

[0002]

[Description of the Prior Art] As an information record medium with which informational playback is performed by the ability irradiating light from the former, optical disks, such as CD-ROM, have spread widely, for example. Generally, although such an optical disk had the big storage capacity of about several GB from hundreds of MB, the limitation was in the miniaturization of the record regenerative apparatus used in order to carry out record playback from it being necessary to carry out revolution actuation at the time of informational record playback.

[0003] Moreover, since optical disks, such as CD-ROM, have the advantage that it can manufacture very cheaply by mass-producing, especially CD-ROM is increasingly distributed to a large quantity as an appendix of books, a journal, etc. in recent years. However, when doing in this way and distributing CD-ROM, only data with a comparatively small size of several MB to about dozens of MB are recorded in many cases. Therefore, the conventional optical disk was oversize, and when the example was taken in the actual condition made throwing away so to speak depending on the size of the data to record only for recording the data of small size, it had the case where it was used for the application which is not desirable, from a viewpoint of the load to natural environment.

[0004] Then, it has the memory capacity of several MB to about dozens of MB, and it is smaller than an optical disk, and the so-called optical card is proposed and put in practical use as an information record medium with good user-friendliness.

[0005] As an optical card is shown in drawing 26, on the substrate formed in the size of several cm around, it has the signal recording layer 100 in which it comes to form the phase change mold record ingredient of a chalcogenide type in the shape of a thin film, and the optical spot 101 which condensed the laser beam to this signal recording layer 100 at the time of informational record playback is irradiated. And the record mark 102 formed in the signal recording layer 100 according to the information recorded by being scanned as the drawing 26 Nakaya mark A shows, and detecting change of a reflection factor is detected for the optical spot 101, and playback is performed. Moreover, in case information is recorded, by irradiating the laser beam modulated according to the information to record with a bigger output than the time of playback, the signal recording layer 100 carries out a phase change in the location of the optical spot 101, and, thereby, the record mark 102 is formed.

[0006] That is, in an optical card, the information (digital data) to record will be recorded on the signal recording layer 100 as a record mark 102. Moreover, at the time of record playback, as opposed to the digital data, various coding/decryption processings, such as NRZI, are performed, or, generally it is performed that various modulation/recovery processings, such as 8 -10 modulation, are performed in order to realize an error correction and high recording density-ization.

[0007] Since record playback is performed using a laser beam, the optical card is made possible [ it being markedly alike and having big storage capacity as compared with the so-called magnetic card which is widely used for the credit card etc. from the former, ]. The application as a highly efficient ATM card in a financial institution and the application as a medical clinical recording in a medical institution are expected by following, for example, recording credit balance information, medical clinical recording information or individual humanity news, etc.

[0008] As a concrete example of such an optical card, the optical card of the postscript mold which can be produced comparatively cheaply, and its regenerative apparatus are indicated by "KToyota et.al., "A New Optical Card Requiring No Preformatting", SPIE Vol.1316 Optical Data Storage (1990), and p.345" from not being preformatted. In this example, it does not have servo mechanism, such as a focus servo to the record mark of a laser beam, and a tracking servo or an azimuth servo, but the simple equipment configuration using the CCD array by which only an one direction is scanned is indicated.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in the conventional optical card, by the laser beam irradiated to the signal recording layer, a phase change, melting, evaporation, deformation, etc. are produced to a signal recording layer, and this forms the record mark. Therefore, when the optical card of the same content of record was produced to a large quantity, information needed to be recorded according to the individual to each optical card, and there was a problem that productivity will fall remarkably.

[0010] Moreover, with a current printing technique, although using various printing techniques which face forming a record mark, for example, are used with the ink jet printer etc. was also considered, since it was not easy to print a record mark in the magnitude of 20-micrometer or less extent, there was a problem that it was very difficult to realize sufficient storage capacity.

[0011] Then, this invention is made in view of the conventional actual condition mentioned above, and aims at it not only having sufficient storage capacity, but offering the information record medium which can be manufactured by low cost in large quantities. Moreover, it aims at offering the information regenerative apparatus which reproduces the information recorded on such an information record medium.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The information record medium concerning this invention is equipped with the information Records Department in which it comes to arrange two or more phase diffraction gratings by the two-dimensional pattern according to the information to record on a substrate, and the above-mentioned information signal is reproduced by detecting the zero-order diffracted light and/or the primary diffracted light which are produced by the playback light irradiated to the above-mentioned information Records Department.

[0013] Since two or more arrangement is carried out by the two-dimensional pattern according to the information which a phase diffraction grating records, even if the information record medium concerning this invention constituted as mentioned above is the case where the field secured as the information Records Department is made minute, it can be equipped with sufficient storage capacity. Moreover, it is easy it not only can to form by imprinting a concavo-convex pattern in location precision sufficient on a substrate, using the \*\*\*\*\* technique used as a phase diffraction grating when forming the concavo-convex pattern of an optical disk from the former, but to form by low cost extremely.

[0014] Moreover, the light source to which the information regenerative apparatus concerning this invention carries out outgoing radiation of the playback light of a predetermined wavelength region, As opposed to the above-mentioned information Records Department in the information record medium which condenses the playback light by which outgoing radiation was carried out from the above-mentioned light source, and is equipped with the information Records Department in which it comes to arrange two or more phase diffraction gratings by the two-dimensional pattern according to the information to record on a substrate The playback light irradiated with an exposure means to irradiate in a straight-line-like spot configuration, and the above-mentioned exposure means in the location of the above-mentioned information Records Department A scan means to scan in the direction which carries out a \*\*\*\* rectangular cross to the die-length direction of a spot configuration, Straight-line-like the zero-order diffracted light and/or the primary diffracted light which the playback light scanned by the above-mentioned scan means diffracted and produced at the above-mentioned information Records Department are received, and it has a detection means to detect the two-dimensional pattern of the above-mentioned information Records Department for every basic information unit.

[0015] The information regenerative apparatus concerning this invention constituted as mentioned above can reproduce the information recorded on the information record medium applied to this invention mentioned above by the very simple configuration of scanning the playback light made into the straight-line-like spot configuration at the information Records Department, and detecting the diffracted light.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Below, the information record medium and information regenerative apparatus which applied this invention are explained to a detail, referring to a drawing. Below, the information record medium 1 as shown in drawing 1 is explained as an example of 1 configuration which

applied this invention, and the information regenerative apparatus which reproduces the information recorded on this information record medium 1 next with the application of this invention is explained.

[0017] An information record medium 1 be made into the structure where of the laminating of the information record sheet 3 by which the phase diffraction grating be formed by the two-dimensional pattern according to the information to record on the substrate 2 formed in abbreviation plate-like with various kinds of resin ingredients etc. , the reflective film 4 which raise the reflection factor of the playback light irradiate at the time of informational playback , and the protective coat 5 which protect the information record sheet 3 and the reflective film 4 be carried out one by one as show in drawing 1 .

[0018] Moreover, when playback light is irradiated from a protective coat 5 side to the information record sheet 3 at the time of informational playback and the information record medium 1 has the diffracted light produced in the phase diffraction grating formed in the information record sheet 3 detected, playback of the recorded information is performed.

[0019] In addition, although illustrated only about the important section of the information record medium 1 in drawing 1 , the information record medium 1 may be equipped with various kinds of sheathing materials for the object which raises the convenience of handling, mechanical endurance, and the resistance over an environmental variation besides the configuration of being shown in drawing 1 .

[0020] As a configuration comparable as the common magnetic card widely used from the former as a substrate 2, the die length in all directions can be set to 50mm and 80mm, respectively, and thickness can be set to about several 100 micrometers. However, especially the substrate 2 is good also as magnitude comparable as the clerical work form which the configuration or ingredient are not limited and was made into predetermined specification (for example, A4, A5, B4, etc.), or thickness. Moreover, with the side to which the laminating of the information record sheet 3 is carried out, images, such as a photograph and an alphabetic character, are printed by the field (rear face) of an opposite hand, or, as for a substrate 2, another sheet with which the image was printed is stretched.

[0021] In addition, in the information record medium 1, it has the substrate 2 in order to secure convenience, mechanical endurance, etc. of handling, and as long as these are fully secured, it may have flexibility. Moreover, a substrate 2 can be made unnecessary when information record sheet 3 the very thing satisfies these objects. In the information record medium 1, when a substrate 2 is made unnecessary, the information record sheet 3 will serve as the function as a substrate 2. However, in the information record medium 1, when it takes into consideration that delivery migration is relatively carried out to optical system with the information regenerative apparatus mentioned later at the time of informational playback, it is desirable for the thickness as the whole to be 0.1mm - about 0.5mm. Thereby, it can position to high degree of accuracy, and playback actuation can be ensured.

[0022] Two or more phase diffraction gratings by the two-dimensional pattern according to the information signal which records the information record sheet 3 on one principal plane are formed. This information record sheet 3 is formed in the shape of a sheet by the thickness of about 0.1mm with various resin ingredients, such as a polycarbonate, and groove concavo-convex pattern 3a which constitutes a Gentlemen phase diffraction grating is formed. Imprint formation of this concavo-convex pattern 3a can be carried out by low cost to the information record sheet 3 by using various \*\*\*\*\* techniques, as it mentions later at high degree of accuracy.

[0023] The reflective film 4 is formed by about 50nm thickness with metallic materials, such as aluminum, Au, Cu, and Ag. By having the reflective film 4, the information record medium 1 raises the reflection factor of playback light, and becomes possible [ outputting the diffracted light by whenever / sufficient reinforcement / optical / and light modulation ]. In addition, in the information record medium 1, when sufficient reflection factor for information record sheet 3 the very thing is equipped, the reflective film 4 can be made unnecessary.

[0024] Moreover, as for especially the reflective film 4, being formed with the organic material is desirable. Like the ingredient which can obtain 2.0 or more refractive indexes to playback light as an organic material which can be used as reflective film 4, for example, a cyanine system organic-coloring-matter ingredient, the organic material in which a high refractive index is shown in the wavelength field of playback light can be used. In the information record medium 1, it becomes easy by forming the reflective film 4 with an organic material to be able to reduce the load to an environment, when burning and discarding, and to aim at recycle of a resource.

[0025] Moreover, in the information record medium 1, when the refractive index of the light transmission layer (the case of this example protective coat 5) which will be penetrated by the time playback light reaches the information record sheet 3 is about 1.5, since the reflection factor to the playback light in this light



transmission layer becomes about 4%, it is necessary to secure the reflection factor in the reflective film 4 about 10% or more. Therefore, when the reflective film 4 is formed with an organic material, the refractive index of this organic material is set to  $n_0$  and wavelength of playback light is set to  $\lambda$ , a high reflection factor can be obtained by setting the thickness of this reflective film 4 as the  $\lambda/n_0$  neighborhood. In addition, what is necessary is just to carry out selection of an ingredient or thickness in consideration of complex index of refraction instead of the refractive index in the reflective film 4, when it is not necessary to necessarily have translucency to playback light as an organic material and does not have translucency.

[0026] The laminating of the protective coat 5 is carried out in order to protect the information record sheet 3 and the reflective film 4, and it is formed in the shape of a thin film with the ingredient in which translucency is shown to playback light. In addition, it can have a sheathing material and the information record medium 1 can make a protective coat 5 unnecessary in the case where neither the information record sheet 3 nor the reflective film 4 needs to be protected directly, and the case where it has environmental capability-proof with sufficient these information record sheet 3 and reflective film 4.

[0027] Moreover, in the information record medium 1 concerning this example, to the information record sheet 3, playback light is irradiated, and is constituted from a protective coat 5 side, and this protective coat 5 has the function as a light transmission layer. For this reason, the protective coat 5 needs to have sufficient translucency to playback light. It corrects, for example, in considering the information record medium 1 as the configuration which irradiates playback light from a substrate 2 side, this substrate 2 serves as a light transmission layer, and it becomes important to have sufficient translucency. In this case, translucency is not required for a protective coat 5.

[0028] Below, the point how information is recorded is explained in the information record medium 1 constituted as mentioned above.

[0029] As shown in drawing 2, two or more phase diffraction gratings are arranged by the two-dimensional pattern according to the information to record by concavo-convex pattern 3a formed in the information record sheet 3, and the field in which this phase diffraction grating was arranged constitutes the information Records Department 10 from an information record medium 1 as a whole. In addition, drawing 2 is the top view which saw the principal plane of the information record medium 1 from the exposure side of playback light, and is the mimetic diagram omitting and showing some two-dimensional patterns.

[0030] In the field of the information Records Department 10, the 1st control information Records Department 11 as a field and the 2nd control information Records Department 12 where various kinds of control information was recorded on the band-like field, and the data-logging section 13 as a field where the information on arbitration was recorded are set up. The multi-statement of the 1st control information Records Department 11 is mutually carried out to parallel at the predetermined spacing, and the multi-statement of the 2nd control information Records Department 12 is mutually carried out to parallel at the predetermined spacing in the direction which intersects perpendicularly to the 1st control information Records Department 11. And the contrant region of the shape of a grid constituted by the control information Records Department 11 of these 1st and the 2nd control information Records Department 12 is set up as the data-logging section 13, and the information on arbitration will be recorded on this data-logging section 13.

[0031] In case playback light is irradiated and informational playback is performed, for example as control information recorded on the 1st control information Records Department 11 and the 2nd control information Records Department 12, it is desirable to record the information which shows the exposure location and scan location of this playback light. The exposure location and scan location of playback light are detectable, playback light can be irradiated in the center section of a Gentlemen phase diffraction grating, or it can become easy to scan playback light in accordance with the train of a phase diffraction grating etc., and the information regenerative apparatus which reproduces by this the information recorded on the information record medium 1 can detect the diffracted light certainly, and can obtain good playback output characteristics.

[0032] In addition, as for the information which shows the exposure location and scan location of playback light, it is desirable to be located and recorded on at least two or more places in the field of the information Records Department 10. Thereby, an inclination (namely, inclination of the information Records Department 10), the amount of gaps, etc. of the information record medium 1 to optical system in an information regenerative apparatus are certainly detectable.

[0033] Moreover, the information which shows the timing which carries out pulse luminescence of the playback light in an information regenerative apparatus as control information is also recordable. Thereby, by detecting this control information in an information regenerative apparatus, pulse luminescence of the

playback light can be carried out in the location of a Gentlemen phase diffraction grating, or the location equivalent to the train of a phase diffraction grating, the exposure power of playback light can be adjusted or the cross talk between adjoining phase diffraction gratings can be reduced. In addition, although you may be the information which shows directly the period which carries out pulse luminescence as information which shows such timing, it can also consider as information to which "0" and "1" appear by turns along the scanning direction of playback light, for example. In this case, the output signal acquired by scanning playback light in accordance with this information serves as a wave as shown in drawing 3 , and can compute the timing of pulse luminescence from this wave-like period.

[0034] Moreover, as control information, the address information in the data-logging section may be shown. Thereby, the information record medium 1 becomes easy [ reproducing specific information out of the information recorded on the information Records Department 10 ].

[0035] Still more specifically let the list of the phase diffraction grating of the direction (longitudinal direction in drawing 2 ) where the 1st control information Records Department 11 was set up be a "truck" as the information Records Department 10. and the record pattern with which the track number is recorded on the header and "0" and "1" appear by turns as the 1st control information Records Department 11 -- every other truck -- a part for three trucks -- recording . It becomes easy for this to detect the gap produced when scanning in the direction which intersects perpendicularly to this truck, in case it packs one truck at a time by the playback light made into the straight-line-like spot configuration for example, with the information regenerative apparatus and detects.

[0036] Moreover, for example, the positional information in the scanning direction of playback light, the information containing the synchronizing signal for detecting the "unevenness" of a scan speed, etc. may be recorded on the 1st control information Records Department 11 or the 2nd control information Records Department 12.

[0037] By the way, it is recorded as the information recorded on the 1st control information Records Department 11, the 2nd control information Records Department 12, and the data-logging section 13 shows the information Records Department 10 to drawing 4 , two or more plane patterns, i.e., two-dimensional pattern, of a list of the phase diffraction grating 20. The phase diffraction grating 20 is formed considering several slots as 1 set of concavo-convex pattern 3a formed in the principal plane of the information record sheet 3. And in the field of the information Records Department 10, for example, the part in which the phase diffraction grating 20 is formed is set up as a value "1", and the part in which the phase diffraction grating 20 is not formed is set up as a value "0." In the information record medium 1, information is recorded with the digital data of "0" and "1" by carrying out two or more formation to the field in the information Records Department 10 by the pattern according to the information which these phase diffraction gratings 20 record. That is, the phase diffraction grating 20 is functioning in the information record medium 1 as a basic information unit which is the minimum component in which information is shown.

[0038] Moreover, as drawing 5 shows the phase diffraction grating 20 typically, the stripe-like slot whose line breadth  $b$  die-length  $L$  is about 1 micrometer to the field of 7 micrometer around sets a pitch  $p$  to about several micrometers, and is constituted by forming two or more in parallel mutually. Moreover, this tooth depth  $d$  can make max the modulation factor at the time of playback light diffracting it, when wavelength of playback light is set to  $\lambda/4n$ , having used the refractive index of  $\lambda$  and a light transmission layer as  $n$ . However, actually, even if it will be the case where tooth depth  $d$  is made into the twice, i.e.,  $\lambda/2n$  or less extent, of  $\lambda/4n$  if effective optical reinforcement is carried out for the half-value width of this Gaussian distribution since Gaussian distribution has arisen at the optical spot of playback light at optical reinforcement, enough modulation factors can be obtained. More specifically, it is desirable to make tooth depth  $d$  into  $\lambda / 8 n - \lambda /$  the range of  $2n$ .

[0039] Moreover, the pitch  $p$  of the slot in the phase diffraction grating 20 is determined by the angle of diffraction of the diffracted light. Angle-of-diffraction  $\theta_m$  of the  $m$ -th diffracted light ( $m=0, **1, **2, \dots$ ) is computable with the following formulas 1.

[0040]

$\theta_m = \sin^{-1} (m \lambda / p) \dots$  (formula 1)

Therefore, if the numerical aperture of the objective lens used since playback light is condensed at the time of playback of this information record medium 1 is set to  $NA (= \sin \theta_0)$ , the pitch  $p$  of a slot needs to satisfy the following formulas 2.

[0041]  $p < \lambda / NA \dots$  (formula 2)

To follow, for example, reproduce by the playback light whose wavelength is 780nm using the objective lens whose  $NA$  is 0.1, it is necessary to make the pitch  $p$  of a slot into at least 5-micrometer or less extent.



Here, since the information record medium 1 can form in high degree of accuracy concavo-convex pattern 3a which constitutes the phase diffraction grating 20 with various kinds of \*\*\*\*\* techniques, forming the shape of a quirk of the phase diffraction grating 20 in the precision of about dozens of nm can realize it easily. For this reason, good reproducing characteristics can be secured, without wavelength's  $\lambda$  using a small playback light, or using an objective lens with large numerical aperture NA.

[0042] That is, the information record medium 1 can be certainly reproduced using the laser oscillation component which carries out outgoing radiation of the light whose wavelength widely used from the former is about 780nm, and the objective lens whose numerical aperture NA is about 0.2, and it can contribute also to realizing an information regenerative apparatus by low cost extremely.

[0043] Moreover, as for the size of the phase diffraction grating 20 as a basic information unit, i.e., the occupancy area of a hit of even the phase diffraction grating 20 in the information Records Department 10, in the information record medium 1, it is desirable to be carried out to two or less [ 100-micrometer ]. By making the phase diffraction grating 20 into the shape of a square, this corresponds, when die-length [ of one side ] L is 10 micrometers or less. When this occupancy area exceeds 2 [ 100-micrometer ], in order to secure \*\*\*\* and sufficient storage capacity which are diminished to the concept of this invention of realizing a low cost information record medium equipped with size and storage capacity comparable as the optical card used from the former, the size of the information Records Department 10 will become large, and it will become impossible to attain storage capacity sometimes sufficient as comparable as an optical card in size.

[0044] Below, one example is given and explained about the manufacture approach of the information record medium 1 mentioned above. The information record medium 1 can apply the technique using the technique used in the mastering process of optical disks, such as CD-ROM and DVD, as explains below, i.e., an exposure technique, a \*\*\*\*\* technique, etc. of a photopolymer, and can manufacture it easily.

[0045] First, as shown in drawing 6 , the plate-like glass original recording 30 is prepared, ultrasonic cleaning is performed to this glass original recording 30, and a principal plane is fully washed. Next, as shown in drawing 7 R> 7, on the principal plane of the glass original recording 30, a spin coater is used and photoresist ingredients, such as V30, are applied in the shape of a thin film. This forms a photoresist layer 31 by the thickness of 150nm - about 200nm.

[0046] Next, as shown in drawing 8 , the laser beam modulated according to the information recorded on the information record medium 1 is irradiated to a photoresist layer 31, and this photoresist layer 31 is exposed. At this time, laser drawing equipment 50 as shown in drawing 9 is used.

[0047] Since laser drawing equipment 50 is widely used in the exposure process of an optical disk from the former, detailed explanation is omitted, but as shown in drawing 9 , it has the main surface plate 52 supported with the shock absorbing desk 51, and X-Y table 53 is arranged on this main surface plate 52. Migration of X-Y table 53 in the direction of X and the direction of Y is enabled, and it is made possible [ positioning a processing object (work piece) in a field to high degree of accuracy ]. On this X-Y table 53, it has the attraction table 54 whose revolution in the direction of theta was enabled. The attraction table 54 is in the condition which laid the work piece in the principal plane, is attracted by vacuum attraction and carries out fixed support.

[0048] Moreover, laser drawing equipment 50 is equipped with the optical system 56 which becomes irregular according to the information which records a laser beam to the laser beam by which outgoing radiation was carried out from the laser oscillator 55 which carries out outgoing radiation, and this laser oscillator 55, and the objective lens 57 which irradiates the laser beam to which the modulation was performed at a work piece. Furthermore, it has CCD camera 58 which picturizes the exposure condition of a photoresist layer 31, and the control section 59 which operates actuation of the whole equipment.

[0049] This photoresist layer 31 is exposed by irradiating a laser beam to the photoresist layer 31 formed on the glass original recording 30 using the above laser drawing equipments 50.

[0050] It is in the condition which fixed the glass original recording 30 as a work piece to the attraction table 54, and, specifically, outgoing radiation of the laser beam whose wavelength is 413nm is carried out, using a krypton laser oscillator as a laser oscillator 55. And according to the information recorded on the information record medium 1, it becomes irregular to a laser beam with the acoustooptic modulator (AOM:Acousto-Optic Modulator) with which optical system 56 was equipped. Thereby, a photoresist layer 31 is exposed in the optical spot location where the laser beam was irradiated. While the polygon mirror with which optical system 56 was equipped performs the main deflection to coincidence at this time, X-Y table 53 is moved small [ every ], and it exposes by the pattern which corresponds in the shape of [ of the

phase diffraction grating 20 in the information record medium 1 ] a quirk. At this time, it exposes by pattern by which the pitch  $p$  of the slot in the phase diffraction grating 20 is set to about 2 micrometers.

[0051] Next, it washes in cold water, after developing the exposed photoresist layer 31 using an alkali solution etc., as shown in drawing 10. By this, on a glass substrate 30, the concavo-convex pattern corresponding to concavo-convex pattern 3a of the information record sheet 3 will be formed. Next, as shown in drawing 11, conductivity is given by giving non-electrolyzed nickel plating etc. to the front face of the developed photoresist layer 31 and the FA blow-holes original recording 30. Next, as shown in drawing 12, the metal mask 32 which has the concavo-convex pattern reversed to the concavo-convex pattern formed in the glass original recording 30 is produced by performing electroplating (electrocasting).

[0052] Next, as shown in drawing 13, La Stampa 33 is produced by performing a stamping by making the metal mask 32 into La Stampa. It faces performing this stamping and \*\*\*\*\* equipment which is used in case the original recording of various optical disks is manufactured from the former can be used.

[0053] Next, La Stampa 33 produced as mentioned above is attached in sheet imprint equipment 60 as shown in drawing 14. Sheet imprint equipment 60 is equipped with the 1st sheet bobbin 62 in which it comes to wind the imprint sheet 61 formed in the shape of a long picture (the shape of a sheet) with resin ingredients, such as a polycarbonate, and the 2nd sheet bobbin 63 which rolls round the imprint sheet 61 which began to be rolled from this 1st sheet bobbin 62. Moreover, in the middle of the transit way of the imprint sheet 61, a pressure roll 64 and the Maine roll 65 counter, and are arranged. And while beginning to be wound from the 1st sheet bobbin 62 and rolled round with the 2nd sheet bobbin 63, the imprint sheet 61 is constituted, being heated by the pressure roll 64 so that it may be pressurized to the Maine roll 65.

[0054] La Stampa 33 formed of the stamping is attached in accordance with the peripheral surface of the Maine roll 65 in the sheet imprint equipment 60 constituted as mentioned above. In addition, though not La Stampa 33 but the metal mask 32 is attached in the Maine roll 65, it is good for it. In this case, it is necessary to expose exposure of a photoresist layer 31 by the reversed pattern with concavo-convex pattern 3a of the information record sheet 3.

[0055] Thus, as by imprinting making it run the imprint sheet 61 at high speed shows the concavo-convex pattern formed in La Stampa 33 using sheet imprint equipment 60 to drawing 15, the concavo-convex pattern of La Stampa 33 will be imprinted by the front face of the imprint sheet 61, and concavo-convex pattern 3a will be formed. And this imprint sheet 61 turns into the information record sheet 3 by cutting the imprint sheet 61 in the configuration of the information record sheet 3.

[0056] Next, as shown in drawing 16, the reflective film 4 is formed by using technique, such as sputtering and vacuum evaporation, on the information record sheet 3. Next, as shown in drawing 17, on the information record sheet 3 with which the reflective film 4 was formed, coaters, such as a roll coater, are used and a protective coat 5 is applied. Next, as shown in drawing 18, the information record sheet 3 is pasted up on a substrate 2, and the information record medium 1 is completed.

[0057] The signal output obtained next at the time of playback of the information record medium 1 produced as mentioned above was verified using playback optical system as shown in drawing 19.

[0058] The playback optical system shown in drawing 19 carries out outgoing radiation of the laser beam whose wavelength is 780 micrometers with the semiconductor laser oscillator 90, and coupling of it is carried out by the collimator lens 91 whose numerical aperture NA is 0.08, and let this laser beam be a collimated beam. Moreover, the polarization beam splitter 92 and the quarter-wave length plate 93 are inserted on the optical path of this collimated beam. And with the objective lens 94 whose numerical aperture NA is 0.16, it is condensed by the information Records Department 10 of the information record medium 1, and a laser beam is irradiated in a circular spot configuration. Moreover, incidence of the zero-order diffracted light produced at the information Records Department 10 is carried out to the convergent lens 95 whose numerical aperture NA is 0.16 through an objective lens 94, the quarter-wave length plate 94, and a polarization beam splitter 93. It is condensed with this convergent lens 95 by the 6.6-micrometer diameter of a spot, and the diffracted light is detected by the photodiode 96.

[0059] In the playback optical system constituted as mentioned above, when moving the information record medium 1 by 500 micrometer/sec to the spot location of a laser beam, the signal output obtained from the photodiode 96 is shown in drawing 20. It was checked that about 70% of modulation factor is accepted in the signal output obtained from a photodiode 96 at the time of playback of the information record medium 1, and a signal output significant enough can be obtained from the result shown in drawing 20 to it.

[0060] As an information regenerative apparatus which reproduces the information recorded on the information record medium 1 mentioned above next, the information regenerative apparatus 70 as shown in drawing 21 and drawing 2222 is mentioned as an example of 1 configuration, and is explained. In addition,

drawing 21 is the top view of the information regenerative apparatus 70, and drawing 22 is the side elevation of the information regenerative apparatus 70. [0061] The information regenerative apparatus 70 is equipped with the semiconductor laser oscillator 71 which carries out outgoing radiation of the laser beam whose wavelength is 780nm by 1mW of optical outputs as the light source, as shown in drawing 21 and drawing 22. 30 degrees of this semiconductor laser oscillator 71 are perpendicularly made into 10 degrees horizontally to the plane of composition [ as opposed to equipment in the angle of divergence (reinforcement  $1 / e^2$ ) of the laser beam which carries out outgoing radiation ].

[0062] Moreover, on the optical axis of the laser beam by which outgoing radiation is carried out from the semiconductor laser oscillator 71, sequential arrangement of the 1st cylindrical lens 72, the 2nd cylindrical lens 73, a beam splitter 74, and the 3rd cylindrical lens 75 is carried out. Moreover, the location where the laser beam which penetrated the 3rd cylindrical lens 75 is irradiated is equipped with the information Records Department 10 of the information record medium 1. And incidence of the zero-order diffracted light is again carried out to a beam splitter 74 through the 3rd cylindrical lens 75 among the diffracted lights produced when a laser beam is irradiated by the information Records Department 10.

[0063] A beam splitter 74 reflects the diffracted light which has returned from the information Records Department 10, and reflects this diffracted light in the direction which intersects perpendicularly to the optical axis of the laser beam by which outgoing radiation was carried out from the semiconductor laser oscillator 71. Moreover, sequential arrangement of the 4th cylindrical lens 76 and CCD array 77 is carried out on the optical path of the diffracted light in which the information regenerative apparatus 70 was reflected by the beam splitter 74.

[0064] Moreover, it has the scanner (not shown) to which the information regenerative apparatus 70 scans a laser beam at the information Records Department 10 of the information record medium 1. As a scanner, the device which enables migration of the information Records Department 10 of the information record medium 1 relatively to the exposure location of a laser beam is realizable by combining a mechanical member, for example. Moreover, a scanner is also realizable by arranging optical members, such as a galvanomirror, a volume mold hologram, and a mirror array, on the optical path of a laser beam.

[0065] Moreover, it has the control section by which the information regenerative apparatus 70 controls actuation of each part, the signal-processing section which performs various kinds of signal processing to the signal output from the CCD array 77. It is realizable with a control circuit, an arithmetic circuit, etc. which were constituted for example, combining various semiconductor devices, and since these control sections and the signal-processing section can be suitably designed according to the actuation and signal processing of equipment which are considered as a request, they omit detailed explanation here.

[0066] The 1st cylindrical lens 72 penetrates the laser beam by which outgoing radiation was carried out from the semiconductor laser oscillator 71 to the travelling direction of this laser beam as a laser beam parallel to a vertical direction (it is the vertical direction in drawing 22 ). In the information regenerative apparatus 70, when the focal distance of the 1st cylindrical lens 72 is 17mm, the width of face of the perpendicular direction of a laser beam is set to 6mm by this 1st cylindrical lens 72.

[0067] The lens side is arranged in the direction which intersects perpendicularly in the 1st cylindrical lens 72, and the 2nd cylindrical lens 73 penetrates the laser beam which penetrated the 1st cylindrical lens 72 to the travelling direction of a laser beam as a laser beam parallel to a level direction (it is the vertical direction in drawing 21 ). When the focal distance of this 2nd cylindrical lens 73 is 43mm, the horizontal width of face of a laser beam is set to 40mm by this 2nd cylindrical lens 73. That is, in the information regenerative apparatus 70, the laser beam which penetrated the 2nd cylindrical lens 73 turns into a band-like parallel laser beam by which beam width of horizontal and a perpendicular direction was made the ratio of 40:6.

[0068] The permeability to the direction of an optical axis of a laser beam where outgoing radiation of the beam splitter 74 was carried out from the semiconductor laser oscillator 71 is equipped with a half mirror [ as / whose reflection factor to the direction where this intersects perpendicularly 50% is 50% ].

[0069] The lens side is arranged in the direction which intersects perpendicularly in the 2nd cylindrical lens 73, and the 3rd cylindrical lens 75 converges the band-like parallel laser beam which penetrated the beam splitter 74 in the vertical direction (it is the vertical direction in drawing 22 ) to the travelling direction of a laser beam. By this, a laser beam will be irradiated by the information Records Department 10 of the information record medium 1 in a straight-line-like spot configuration. That is, the information regenerative apparatus 70 is made possible [ irradiating a laser beam simultaneously to the list (truck) of the phase diffraction grating of the direction (longitudinal direction in drawing 2 ) where the 1st control information Records Department 11 was set up ] by irradiating the laser beam of a straight-line-like spot configuration to two or more phase diffraction gratings 20 arranged in the information Records Department 10 by the two-

dimensional pattern.

[0070] So to speak, this 3rd cylindrical lens 75 has the function as an objective lens, and when a focal distance is 20mm, it is equivalent to the objective lens whose numerical aperture NA is 0.15. In this case, the width of face of the laser beam made into the straight-line-like spot configuration is set to 6.5 micrometers on the information Records Department 10.

[0071] The laser beam irradiated by the 3rd cylindrical lens 75 at the information Records Department 10 of the information record medium 1 is diffracted by the phase diffraction grating 20 arranged in this information Records Department 10, as shown in drawing 23 . In addition, in drawing 23 , some information record media 1 are omitted and only the important section is shown.

[0072] Among the diffracted lights produced at this time, it separates from the primary diffracted light from opening of the 3rd cylindrical lens 75, and incidence only of the zero-order diffracted light is carried out to the 3rd cylindrical lens 75. In addition, it is reflected by the interface of a light transmission layer and the exterior, and the secondary high order more than diffracted light does not come out outside from the information record medium 1.

[0073] Thus, it is reflected by the beam splitter 74 and incidence of the zero-order diffracted light which carried out incidence to the 3rd cylindrical lens 75 is carried out to the 4th cylindrical lens 76. The focal distance is set to 20mm, and this 4th cylindrical lens 76 converges a laser beam (diffracted light) in the vertical direction (it is a longitudinal direction in drawing 22 ) to the optical axis of a laser beam, and it is made it to carry out incidence to the CCD array 77.

[0074] The CCD array 77 is a photo detector by which it comes to form two or more light sensing portions successively in the die-length direction (the direction of a long side) of the laser beam of the shape of a straight line by which incidence is carried out. As this CCD array 77, 7500 light sensing portions of the magnitude of 7 micrometer around are formed successively, a data transfer rate is 40MHz and the photo detector in which light-receiving sensibility has 11 V/lx/s can be used, for example. And the CCD array 77 detects the diffracted light produced by the phase diffraction grating 20 for one truck arranged in the information Records Department 10 by each light sensing portion, respectively.

[0075] The information regenerative apparatus 70 constituted as mentioned above In case the information recorded on the information record medium 1 is reproduced, by irradiating the laser beam as a playback light in a straight-line-like spot configuration at the information Records Department 10 It is supposed that it is possible to detect the diffracted light produced in the Gentlemen phase diffraction grating 20 as a basic information unit for every truck (for it to be towards the 1st control information Records Department 11 having been set up). And when a control section controls a scanner, the two-dimensional pattern with which it comes to arrange the phase diffraction grating 20 in the direction (direction where the 2nd control information Records Department 12 was set up) which carries out a \*\*\*\* rectangular cross to the die-length direction of a spot configuration by scanning a laser beam sequentially is detected, and the recorded information is reproduced based on the detected two-dimensional pattern.

[0076] Therefore, the information regenerative apparatus 70 is made possible [ reproducing the information recorded on the information record medium 1 by the simple configuration of scanning the laser beam made into the straight-line-like spot configuration at the information Records Department 10, and detecting the diffracted light ].

[0077] By the way, it is necessary to make below into the magnitude of the Gentlemen phase diffraction grating 20 as a basic information unit in the information Records Department 10 spot size of the laser beam which irradiates the information Records Department 10. Here, considering the case where the optical spot made into the usual circle configuration is irradiated, by setting the diameter of the Airy disk of this optical spot to D, as shown in the following formulas 3, it can express.

[0078]  $D = 1.22 \lambda / NA$  ... (formula 3)

Here, when the numerical aperture NA of 780nm and an objective lens is set to 0.15 for the wavelength  $\lambda$  of playback light, the diameter D of the Airy disk is set to about 6.3 micrometers. Therefore, in the information regenerative apparatus 70 concerning this example, it is necessary to set to about 6.3 micrometers width of face of the laser beam made into the straight-line-like spot configuration. Thus, what is necessary is just to choose suitably the numerical aperture NA of the 3rd cylindrical lens 75 which is functioning as an objective lens in the information regenerative apparatus 70 concerning this example, and the wavelength  $\lambda$  of the laser beam which carries out outgoing radiation from the semiconductor laser oscillator 71, in order to specify the width of face of a laser beam.

[0079] Moreover, the depth of focus Z of the laser beam to the information Records Department 10 can be expressed as shown in the following formulas 4.

[0080]

$Z = \frac{\lambda}{2 \text{NA}^2}$  ... (formula 4)

Therefore, when it is set as value sufficient in the information regenerative apparatus 70 concerning this example to detect the Gentlemen phase diffraction grating 20 formed in the information Records Department 10 in the wavelength  $\lambda$  of a laser beam, and the numerical aperture NA of the 3rd cylindrical lens 75 as an objective lens, the depth of focus Z can be set to about  $\frac{\lambda}{2 \text{NA}^2}$  17.3 micrometers. For this reason, the depth of focus Z can be set up sufficiently greatly to tooth depth d in the phase diffraction grating 20. In addition, since this depth of focus Z is fully generous to tooth depth d, even if it is the case where curvature and an inclination have arisen to the information Records Department 10, a two-dimensional pattern is certainly detectable [ it can make it unnecessary to perform various servo controls, such as a focus servo and ].

[0081] In addition, it is desirable to acquire the control information recorded on the 1st control information Records Department 11 or the 2nd control information Records Department 12, and to consist of information regenerative apparatus 70 so that an exposure and scan of a laser beam may be performed based on this control information in case it reproduces by doing in this way. An exposure location and a scan location can be adjusted, or the location which detected the address information recorded as control information, and the information which should be reproduced recorded can pinpoint based on the information which specifically shows the exposure location and the scan location of the laser beam recorded as control information, and it can control to irradiate a laser beam in this location.

[0082] Moreover, it is good though scanned acquiring the timing which carries out pulse luminescence of the laser beam from control information, and carrying out pulse luminescence of the laser beam to this timing. Thereby, it not only can reduce the cross talk between phase diffraction-grating 20 comrades which adjoin up and down, but as compared with the case where a laser beam is scanned continuously at the information Records Department 10, it becomes easy to control the exposure power of a laser beam appropriately. Thus, pulse width in the case of carrying out pulse luminescence of the laser beam can be set to 100 microseconds.

[0083] For example, the amount of gaps with the Gentlemen phase diffraction grating 20 formed in each light sensing portion of the CCD array 77 and the information Records Department 10 based on control information is detected, and it is desirable to perform address amendment of the signal read from each detected light sensing portion [ in / according to an amount / it shifts and / the CCD array 77 ]. A minute gap of the scanning direction produced with the scan of a laser beam can be amended by this, and the formation location of the Gentlemen phase diffraction grating 20 as a basic information unit can be detected to high degree of accuracy.

[0084] Moreover, in the information regenerative apparatus 70, since intensity distribution have arisen from the semiconductor laser oscillator 71 in the laser beam by which outgoing radiation is carried out, in the die-length direction of a spot configuration, remarkable intensity distribution have arisen also in the diffracted light detected by the laser beam irradiated by the information Records Department 10 and the CCD array 77. If such intensity distribution have arisen, it will be difficult to distinguish a value "0" and a value "1" from the signal output obtained as a result of detecting the diffracted light by the CCD array 77.

[0085] Then, in order to amend the heterogeneity of the intensity distribution which may be included in the diffracted light, it is desirable to have an intensity-distribution amendment means. It is desirable to arrange the apodization filter which has a filter shape as specifically shown in drawing 24 between the 2nd cylindrical lens 73 and a beam splitter 74.

[0086] In addition, in the information regenerative apparatus 70 mentioned above, it considers as the configuration which detects the zero-order diffracted light among the diffracted lights from the phase diffraction grating 20. For this reason, the light income in each light sensing portion of the CCD array 77 is the location in which the phase diffraction grating 20 is formed, and falls as compared with the location which is not formed. Therefore, in the CCD array 77, the existence of the phase diffraction grating 20 will be detected noting that the phase diffraction grating 20 is formed in the diffraction location in the information Records Department 10 corresponding to this light sensing portion, and the phase diffraction grating 20 is not formed in the diffraction location in the information Records Department 10 corresponding to this light sensing portion when light income is large when the light income in each light sensing portion is small. So, in the information regenerative apparatus 70, when the signal-processing section performs various kinds of signal processing based on the signal outputted from the CCD array 77, for example, the two-dimensional pattern in the information Records Department 10 is detectable.

[0087] Although considered as the configuration which detects "the zero-order diffracted light" in the



information Records Department 10 with the information regenerative apparatus 70 in the above explanation, it is not limited to considering this invention as such a configuration, and the information regenerative apparatus considered as the configuration which detects "the primary diffracted light" in the information Records Department 10 can also be realized. Below, the information regenerative apparatus 80 considered as the configuration in this way is explained. In addition, it supposes that only a point of difference with the information regenerative apparatus 70 mentioned above is explained below, and explanation is omitted about a configuration the same as that of each part of the information regenerative apparatus 70 mentioned above, or equivalent, and suppose that the same sign is attached all over drawing. [0088] The information regenerative apparatus 80 is equipped with the semiconductor laser oscillator 71 as the light source as shown in drawing 25, and sequential arrangement of the 1st cylindrical lens 72, the 2nd cylindrical lens 73, and the 3rd cylindrical lens 75 is carried out on the optical path of the laser beam by which outgoing radiation is carried out from this semiconductor laser oscillator 71. And a laser beam is irradiated by the information Records Department 10 of the information record medium 1 by the predetermined incident angle  $\alpha$ .

[0089] When the phase diffraction grating 20 does not exist in the exposure location of the laser beam by which incidence was carried out by the incident angle  $\alpha$  at this time, a laser beam will be reflected by the reflective film 4 on the outgoing radiation square  $\alpha$ . Moreover, when the phase diffraction grating 20 exists in the exposure location of a laser beam, outgoing radiation of this primary diffracted light is carried out in the direction in which only the angle of diffraction  $\theta_1$  of the primary diffracted light was added to the outgoing radiation angle  $\alpha$ .

[0090] So, in the information regenerative apparatus 80, sequential arrangement of the 5th cylindrical lens 81 and CCD array 77 is carried out in the direction in which outgoing radiation of this primary diffracted light is carried out. That is, in the information regenerative apparatus 80, the 5th cylindrical lens 81 is arranged in the location where incidence only of the primary diffracted light from the phase diffraction grating 20 is carried out, and the CCD array 77 is considered as the configuration which detects the primary diffracted light which penetrated the 5th cylindrical lens 81.

[0091] By being constituted as mentioned above, the information regenerative apparatus 80 scans the information Records Department 10 by the laser beam made into the straight-line-like spot configuration like the information regenerative apparatus 70 mentioned above, and becomes possible [reproducing the information recorded on this information Records Department 10 as a two-dimensional pattern].

[0092] In addition, in the information regenerative apparatus 80, when the primary diffracted light arises by the phase diffraction grating 20, it considers as the configuration this primary diffracted light is received by whose CCD array 77. Therefore, it differs in the information regenerative apparatus 70, and the light income in each light sensing portion of the CCD array 77 is the location in which the phase diffraction grating 20 is not formed, and it falls as compared with the location currently formed. Therefore, in the CCD array 77, the existence of the phase diffraction grating 20 will be detected noting that the phase diffraction grating 20 is formed in the diffraction location in the information Records Department 10 corresponding to this light sensing portion, and the phase diffraction grating 20 is not formed in the diffraction location in the information Records Department 10 corresponding to this light sensing portion when light income is small when the light income in each light sensing portion is large. So, in the information regenerative apparatus 70, when the signal-processing section performs various kinds of signal processing based on the signal outputted from the CCD array 77, for example, the two-dimensional pattern in the information Records Department 10 is detectable.

[0093] Moreover, in the information regenerative apparatus 80, in order to detect the primary diffracted light produced at the information Records Department 10, as shown in drawing 25, it considers as the configuration which irradiates a laser beam by  $\alpha$  whenever [predetermined incident angle] at the information Records Department 10. In this case, as for the Gentlemen phase diffraction grating 20 formed in the information Records Department 10, it is desirable to form the shape of that quirk so that the diffracted light may arise in the direction parallel to the scanning direction of a laser beam. [0094] which can arrange the 5th cylindrical lens 81 and CCD array 77 in the direction vertical to the transit direction of a laser beam, and can simplify an equipment configuration by this

[Effect of the Invention] Since two or more arrangement is carried out by the two-dimensional pattern according to the information which a phase diffraction grating records, even if the information record medium concerning this invention is the case where the field secured as the information Records Department is made minute, it can be equipped with sufficient storage capacity. Moreover, it is easy it not only can to form by imprinting a concavo-convex pattern in location precision sufficient on a substrate,



using the \*\*\*\*\* technique used as a phase diffraction grating when forming the concavo-convex pattern of an optical disk from the former, but to form by low cost extremely. Therefore, it has the storage capacity of several MB to about dozens of MB, and user-friendliness can produce a good information record medium to a large quantity by low cost extremely.

[0095] Moreover, the information regenerative apparatus concerning this invention can reproduce the information recorded on the information record medium applied to this invention mentioned above by the very simple configuration of scanning the playback light made into the straight-line-like spot configuration at the information Records Department, and detecting the diffracted light. Therefore, since it is easy to simplify the servo mechanism in playback light, or to suppose that it is unnecessary, it can simplify an equipment configuration and it is not only possible to reproduce the information recorded on the information record medium concerning this invention, but can realize low-cost-izing and a miniaturization as the whole equipment.

---

[Translation done.]

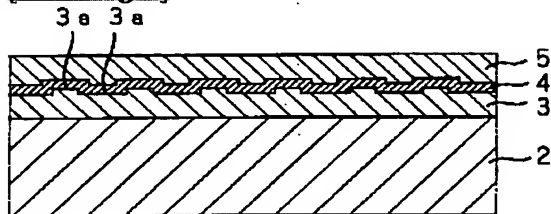
## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

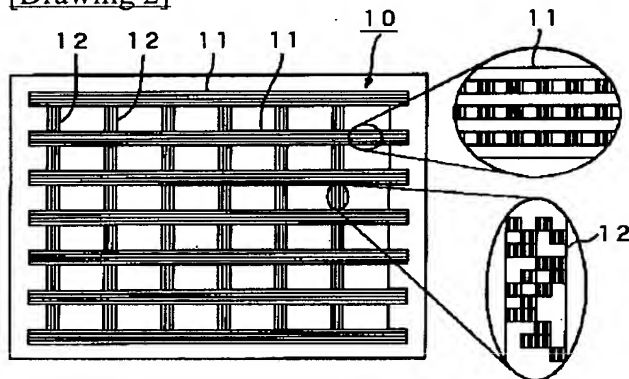
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

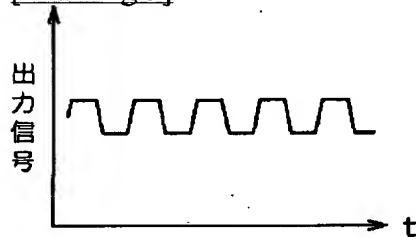
[Drawing 1]



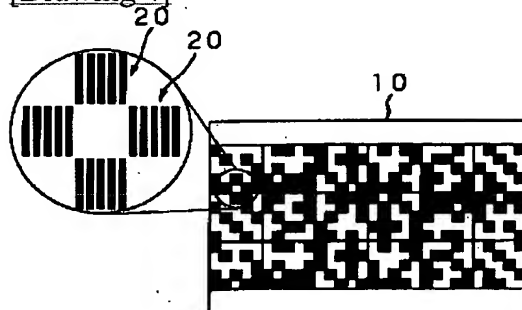
[Drawing 2]



[Drawing 3]

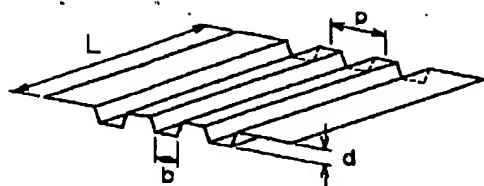


[Drawing 4]

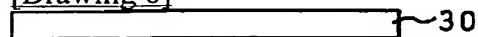


回折格子を示す要部拡大図

[Drawing 5]



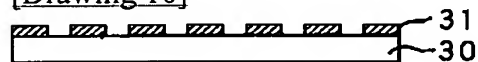
[Drawing 6]



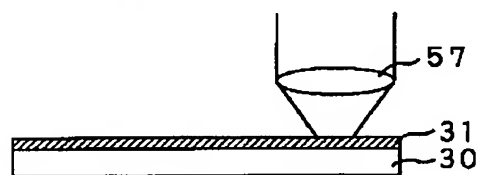
[Drawing 7]



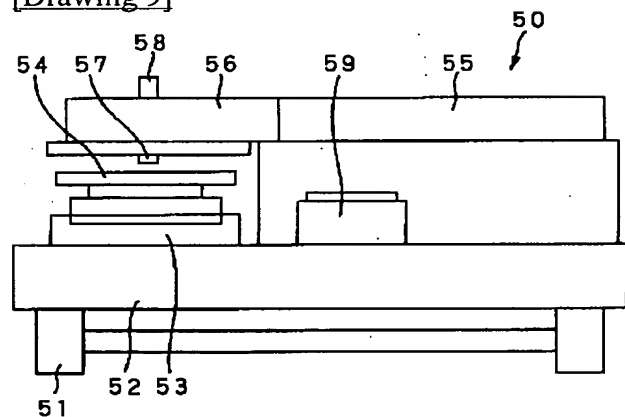
[Drawing 10]



[Drawing 8]



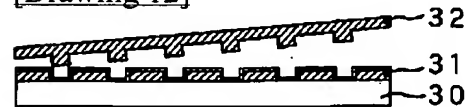
[Drawing 9]



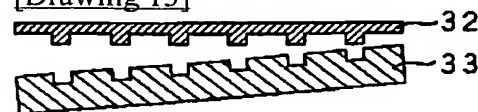
[Drawing 11]



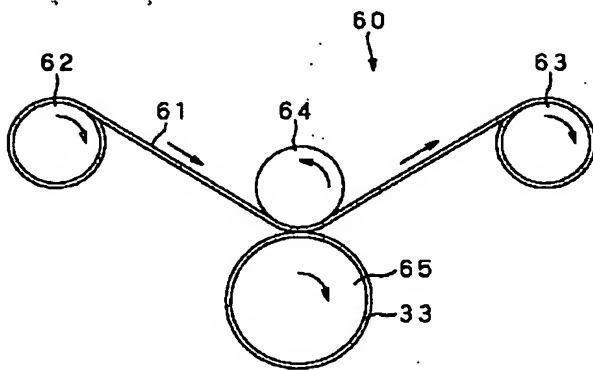
[Drawing 12]



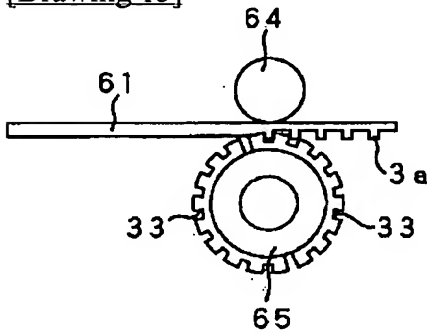
[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Drawing 15]



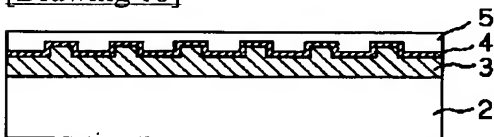
[Drawing 16]



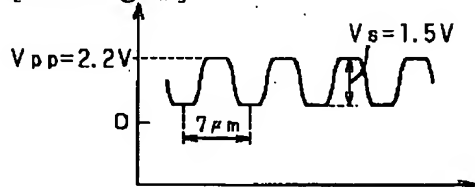
[Drawing 17]



[Drawing 18]



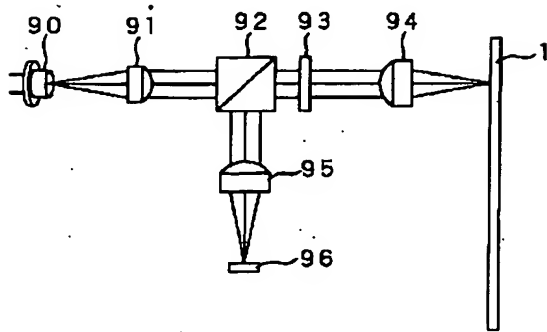
[Drawing 20]



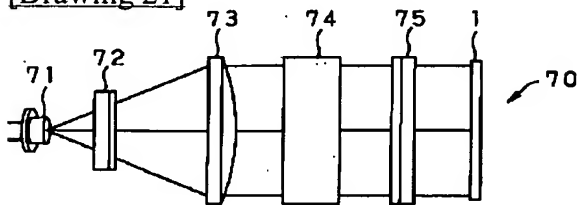
[Drawing 24]



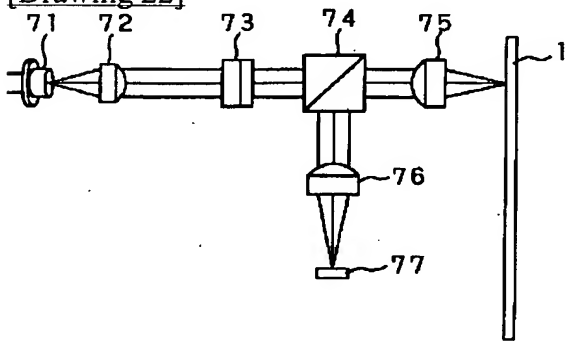
[Drawing 19]



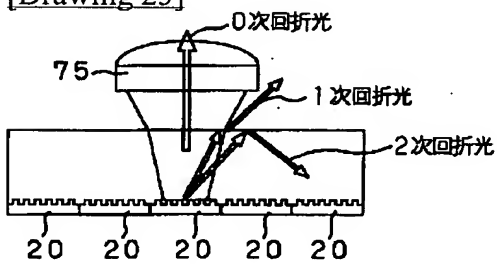
[Drawing 21]



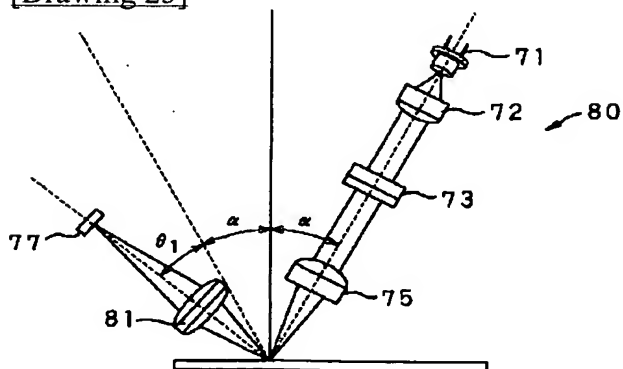
[Drawing 22]



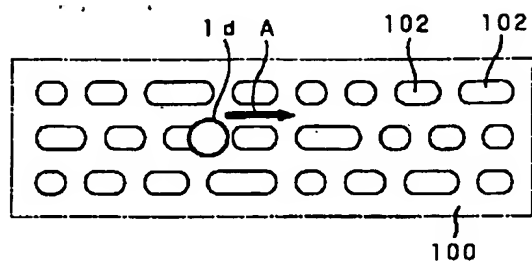
[Drawing 23]



[Drawing 25]



[Drawing 26]



---

[Translation done.]



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-251745

(43)Date of publication of application : 06.09.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/0065

G02B 5/18

(21)Application number : 2001-049270

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 23.02.2001

(72)Inventor : TAMADA SAKUYA  
OBOSHI TOSHIO  
YAMAMOTO MASANOBU

## (54) INFORMATION RECORDING MEDIUM AND INFORMATION REPRODUCING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a recording method having a sufficient recording capacity in a large quantity at a low cost.

SOLUTION: Plural phase diffraction gratings 20 are disposed in an information recording section 10 in the two-dimensional patterns meeting the information to be recorded. The zero order diffracted light and/or first order diffracted light produced by the reproducing light with which the information recording section 10 is irradiated is detected in reproducing the information.

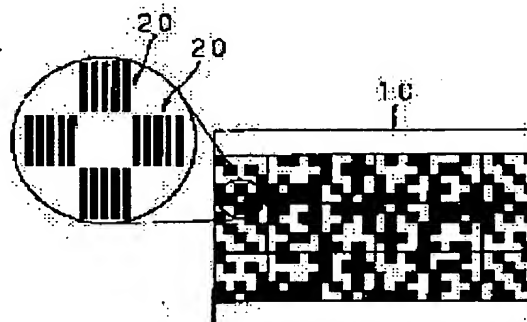


図1 格子を示す領域の拡大図

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-251745

(P2002-251745A)

(43) 公開日 平成14年9月6日(2002.9.6)

(51)IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 1 1 B 7/0065		G 1 1 B 7/0065	2 H 0 4 9
G 0 2 B 5/18		G 0 2 B 5/18	5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-49270(P2001-49270)

(22) 出願日 平成13年2月23日(2001.2.23)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 玉田 作哉

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 大星 敏夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

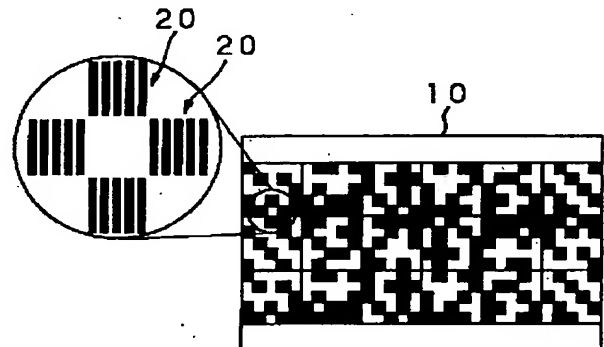
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報記録媒体及び情報再生装置

(57) 【要約】

【課題】 十分な記録容量を備える記録媒体を大量に且つ低コストで実現する。

【解決手段】 記録する情報に応じた2次元パターンで、複数の位相回折格子20を情報記録部10に配設する。この情報の再生時には、情報記録部10に対して照射された再生光により生じる0次回折光及び／又は1次回折光を検出する。



回折格子を示す要部拡大図

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録する情報に応じた 2 次元パターンで複数の位相回折格子が配設されてなる情報記録部を基板上に備え、

上記情報記録部に対して照射された再生光により生じる 0 次回折光及び／又は 1 次回折光を検出されることによって上記情報信号が再生されることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 2】 上記情報記録部に対して、直線状のスポット形状とされた再生光が照射されるとともに、この再生光がスポット形状の長さ方向に対して略々直交する方向に走査され、このときに生じる回折光を検出されることによって上記情報信号が再生されることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録媒体。

【請求項 3】 上記位相回折格子は、上記基板の主面に形成された凹凸パターンにより構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録媒体。

【請求項 4】 上記基板における凹凸パターンが形成された側に、反射膜を備えていることを特徴とする請求項 3 記載の情報記録媒体。

【請求項 5】 上記反射膜は、有機材料により形成されていることを特徴とする請求項 4 記載の情報記録媒体。

【請求項 6】 上記基板における凹凸パターンが形成された側に、保護膜を備えていることを特徴とする請求項 3 記載の情報記録媒体。

【請求項 7】 上記保護膜は、上記再生光に対して透光性を有する材料によって形成され、上記保護膜側から上記情報記録部に対して再生光が照射されることを特徴とする請求項 6 記載の情報記録媒体。

【請求項 8】 上記基板は、上記再生光に対して透光性を有する材料によって形成され、上記基板側から上記情報記録部に対して再生光が照射されることを特徴とする請求項 3 記載の情報記録媒体。

【請求項 9】 上記位相回折格子は、溝の深さを  $d$  とし、再生光が当該回折格子に到達するまでに透過する光透過層の屈折率を  $n$  としたときに、 $d < \lambda / 2n$  なる関係を満たしていることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録媒体。

【請求項 10】 上記情報記録部は、再生光の走査方向と平行な方向に回折光が生じるように上記位相回折格子が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録媒体。

【請求項 11】 上記情報記録部は、2 次元パターンの基本情報単位としての位相回折格子の占有面積が  $100 \mu m^2$  以下とされていることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録媒体。

【請求項 12】 上記情報記録部は、任意の情報記録されたデータ記録部と、再生光の走査位置を示す位置情報記録部とを備え、上記位置情報記録部は、上記情報記録部における少なく

とも 2 箇所以上に位置して記録されていることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録媒体。

【請求項 13】 上記情報記録部は、任意の情報記録されたデータ記録部と、再生光をパルス発光させるタイミングを示すタイミング情報記録部とを備えることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録媒体。

【請求項 14】 上記情報記録部は、任意の情報記録されたデータ記録部と、このデータ記録部におけるアドレス情報を示すアドレス情報記録部とを備えることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録媒体。

【請求項 15】 全体としての厚みが  $0.1 mm \sim 0.5 mm$  であることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録媒体。

【請求項 16】 所定の波長域の再生光を出射する光源と、

上記光源から出射された再生光を集光して、記録する情報に応じた 2 次元パターンで複数の位相回折格子が配設されてなる情報記録部を基板上に備える情報記録媒体における上記情報記録部に対して、直線状のスポット形状で照射する照射手段と、

上記照射手段により照射する再生光を、上記情報記録部の位置で、スポット形状の長さ方向に対して略々直交する方向に走査する走査手段と、

上記走査手段により走査された再生光が上記情報記録部で回折して生じた直線状の 0 次回折光及び／又は 1 次回折光を受光して、上記情報記録部の 2 次元パターンを基本情報単位毎に検出する検出手段とを備えることを特徴とする情報再生装置。

【請求項 17】 上記照射手段は、再生光のスポット形状の幅を、上記情報記録部の 2 次元パターンにおける基本情報単位の大きさに対して 2 倍以下として、上記情報記録部に対して照射することを特徴とする請求項 16 記載の情報再生装置。

【請求項 18】 上記検出手段は、複数の受光部が直線状に配設されてなる CCD アレイであることを特徴とする請求項 16 記載の情報再生装置。

【請求項 19】 上記 CCD アレイにより検出された回折光に基づいて、再生光の走査に伴って生じる上記情報記録部における基本情報単位と当該 CCD アレイにおける各受光部とのずれ量を検出し、検出したずれ量に応じて当該 CCD アレイにおける各受光部から読み出す信号のアドレス補正を行うアドレス補正手段を備えることを特徴とする請求項 18 記載の情報再生装置。

【請求項 20】 上記情報記録部で生じた直線状の回折光に含まれる強度分布の不均一性を補正する強度分布補正手段を備えることを特徴とする請求項 16 記載の情報再生装置。

【請求項 21】 上記検出手段により検出された回折光に基づいて、上記走査手段による再生光の走査速度に応じたタイミング信号を生成するタイミング信号生成手段

を備え、  
上記照射手段は、上記タイミング信号生成手段により生成されたタイミング信号に基づいて、上記信号記録部の2次元パターンにおける各基本情報単位の中央部に相当する位置で再生光をパルス照射することを特徴とする請求項16記載の情報再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、位相回折格子を利用して情報を記録する情報記録媒体に関する。また、このような情報記録媒体に記録された情報を再生する情報再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、光を照射されることにより情報の再生が行われる情報記録媒体としては、例えばCD-ROM等の光ディスクが広く普及している。このような光ディスクは、一般に、数百MBから数GB程度の大きな記憶容量を有しているものの、情報の記録再生時に回転駆動する必要があることから、記録再生するために用いる記録再生装置の小型化に限界があった。

【0003】また、CD-ROM等の光ディスクは、大量生産することにより極めて安価に製造することができるという利点があるため、特にCD-ROMは、近年、書籍や雑誌などの付録として大量に頒布されるようになってきている。しかしながら、このようにしてCD-ROMを頒布する場合には、数MBから数十MB程度の比較的小さなサイズのデータしか記録されていないことも多い。したがって、従来の光ディスクは、記録するデータのサイズによってはオーバーサイズであり、小さなサイズのデータを記録するだけのために、いわば使い捨てにされている現状を鑑みると、自然環境に対する負荷という観点からは好ましくない用途で用いられている場合があった。

【0004】そこで、数MBから数十MB程度の記憶容量を有し、光ディスクよりも小型で使い勝手が良好な情報記録媒体として、いわゆる光カードが提案され、実用化されている。

【0005】光カードは、例えば、図26に示すように、数cm四方のサイズで形成された基板上に、例えばカルコゲナイド系の相変化型記録材料が薄膜状に形成されてなる信号記録層100を備え、情報の記録再生時に、この信号記録層100に対してレーザ光を集光した光スポット101が照射される。そして、光スポット101が、例えば図26中矢印Aで示すように走査され、反射率の変化を検出されることにより、記録する情報に応じて信号記録層100に形成された記録マーク102が検出され、再生が行われる。また、情報を記録する際には、記録する情報に応じて変調されたレーザ光が、再生時よりも大きな出力で照射されることにより、信号記録層100が光スポット101の位置で相変化し、これ

により記録マーク102が形成される。

【0006】すなわち、光カードでは、記録する情報（デジタルデータ）が記録マーク102として信号記録層100に記録されることとなる。また、記録再生時には、誤り訂正や高記録密度化を実現する目的で、デジタルデータに対して、例えばNRZIなどの各種符号化／復号化処理が施されたり、8-10変調などの各種変調／復調処理が施されることが一般的に行われている。

【0007】光カードは、レーザ光を用いて記録再生が行われることから、従来からクレジットカード等に広く用いられているような、いわゆる磁気カードと比較して、格段に大きな記憶容量を備えることが可能とされている。したがって、例えば、預金残高情報や医療カルテ情報、或いは個人情報などを記録することにより、金融機関における高機能なキャッシュカードとしての用途や、医療機関における医療カルテとしての用途が期待されている。

【0008】このような光カードの具体的な一例としては、プリフォーマットされていないことから比較的安価に作製することが可能な追記型の光カード及びその再生装置が、「K. Toyota et. al., "A New Optical Card Requiring No Preformatting", SPIE Vol. 1316 Optical Data Storage (1990), p. 345」に記載されている。この例では、レーザ光の記録マークに対するフォーカスサーボやトラッキングサーボ、或いはアジマスサーボ等のサーボ機構を備えず、一方向のみ走査されるCCDアレイを用いた簡略な装置構成が記載されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の光カードでは、信号記録層に対して照射したレーザ光によって、信号記録層に対して相変化、溶融、蒸発、変形などを生じさせ、これにより記録マークを形成している。したがって、同じ記録内容の光カードを大量に作製する場合には、各々の光カードに対して個別に情報の記録を行う必要があり、生産性が著しく低下してしまうという問題があった。

【0010】また、記録マークを形成するに際して、例えばインクジェットプリンタ等で用いられているような各種印刷技術を用いることも考えられるが、現在の印刷技術では20μm以下程度の大きさで記録マークを印刷することが容易でないため、十分な記録容量を実現することが甚だ困難であるといった問題があった。

【0011】そこで、本発明は、上述した従来の実情を鑑みてなされたものであり、十分な記録容量を備えるだけでなく、大量に且つ低コストで製造することが可能な情報記録媒体を提供することを目的とする。また、このような情報記録媒体に記録された情報を再生する情報再生装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係る情報記録媒

体は、記録する情報に応じた 2 次元パターンで複数の位相回折格子が配設されてなる情報記録部を基板上に備え、上記情報記録部に対して照射された再生光により生じる 0 次回折光及び／又は 1 次回折光を検出されることによって上記情報信号が再生される。

【0013】以上のように構成された本発明に係る情報記録媒体は、位相回折格子が記録する情報に応じた 2 次元パターンで複数配設されていることから、情報記録部として確保する領域を微小にした場合であっても、十分な記録容量を備えることができる。また、位相回折格子としては、従来から光ディスクの凹凸パターンを形成する場合などに用いられているスタンピング技術等を用いて、例えば基板上に十分な位置精度で凹凸パターンを転写することにより形成することができるだけでなく、極めて低コストで形成することが容易である。

【0014】また、本発明に係る情報再生装置は、所定の波長域の再生光を射出する光源と、上記光源から射出された再生光を集光して、記録する情報に応じた 2 次元パターンで複数の位相回折格子が配設されてなる情報記録部を基板上に備える情報記録媒体における上記情報記録部に対して、直線状のスポット形状で照射する照射手段と、上記照射手段により照射する再生光を、上記情報記録部の位置で、スポット形状の長さ方向に対して略々直交する方向に走査する走査手段と、上記走査手段により走査された再生光が上記情報記録部で回折して生じた直線状の 0 次回折光及び／又は 1 次回折光を受光して、上記情報記録部の 2 次元パターンを基本情報単位毎に検出する検出手段とを備える。

【0015】以上のように構成された本発明に係る情報再生装置は、直線状のスポット形状とされた再生光を情報記録部で走査して回折光を検出するという極めて簡略な構成によって、上述した本発明に係る情報記録媒体に記録された情報を再生することができる。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下では、本発明を適用した情報記録媒体及び情報再生装置について、図面を参照しながら詳細に説明する。以下では、本発明を適用した一構成例として、図 1 に示すような情報記録媒体 1 について説明し、この後に、この情報記録媒体 1 に記録された情報を本発明を適用して再生する情報再生装置について説明する。

【0017】情報記録媒体 1 は、図 1 に示すように、例えば各種の樹脂材料等により略平板状に形成された基板 2 上に、記録する情報に応じた 2 次元パターンで位相回折格子が形成された情報記録シート 3 と、情報の再生時に照射される再生光の反射率を向上させる反射膜 4 と、情報記録シート 3 及び反射膜 4 を保護する保護膜 5 とが順次積層された構造とされている。

【0018】また、情報記録媒体 1 は、情報の再生時に、保護膜 5 側から情報記録シート 3 に対して再生光が

照射され、情報記録シート 3 に形成された位相回折格子で生じた回折光を検出されることにより、記録された情報の再生が行われる。

【0019】なお、図 1 中においては情報記録媒体 1 の要部についてのみ図示しているが、情報記録媒体 1 は、図 1 に示す構成の他に、例えば、取り扱いの利便性、機械的な耐久性、環境変化に対する耐性を向上させる目的で各種の外装材を備えていてもよい。

【0020】基板 2 としては、従来から広く用いられている一般的な磁気カードと同程度の形状として、例えば、縦横の長さをそれぞれ 50 mm、80 mm とし、厚さを数 100  $\mu$ m 程度とすることができる。ただし、基板 2 は、その形状や材料を特に限定されるものではなく、例えば所定の規格（例えば A4、A5、B4 など）とされた事務用紙と同程度の大きさや厚みとしてもよい。また、基板 2 は、情報記録シート 3 が積層される側とは反対側の面（裏面）に、例えば写真や文字などの画像が印刷されていたり、画像が印刷された別のシートが張り合わされていてもよい。

【0021】なお、基板 2 は、情報記録媒体 1 において、取り扱いの利便性や機械的な耐久性などを確保する目的で備えられており、これらが十分に確保されていれば可撓性を有していてもよい。また、情報記録シート 3 自体がこれらの目的を満足する場合には、基板 2 を不要とすることができる。情報記録媒体 1 において、基板 2 を不要とした場合には、情報記録シート 3 が基板 2 としての機能を兼ねていることとなる。ただし、情報記録媒体 1 においては、後述する情報再生装置によって、情報の再生時に光学系に対して相対的に送り移動されることを考慮すると、全体としての厚みが 0.1 mm～0.5 mm 程度であることが望ましい。これにより、高精度に位置決めすることができ、確実に再生動作を行うことができる。

【0022】情報記録シート 3 は、一方の主面に、記録する情報信号に応じた 2 次元パターンで複数の位相回折格子が形成されている。この情報記録シート 3 は、例えばポリカーボネート等の各種樹脂材料によって 0.1 mm 程度の厚さでシート状に形成されており、各位相回折格子を構成する溝状の凹凸パターン 3a が形成されている。この凹凸パターン 3a は、後述するようにして各種スタンピング技術を用いることにより、情報記録シート 3 に対して高精度に低コストで転写形成することができる。

【0023】反射膜 4 は、例えば、Al、Au、Cu、Ag 等の金属材料によって 50 nm 程度の膜厚で形成されている。情報記録媒体 1 は、反射膜 4 を備えていることによって、再生光の反射率を向上させて、十分な光強度及び光変調度で回折光を出力することが可能となる。なお、情報記録媒体 1 においては、情報記録シート 3 自体に十分な反射率が備わっている場合には、反射膜 4 を



不要とすることができる。

【0024】また、反射膜4は、特に有機材料によって形成されていることが望ましい。反射膜4として用いることができる有機材料としては、再生光に対して2.0以上の屈折率を得ることができるような材料、例えばシアニン系有機色素材料などのように、再生光の波長領域において高い屈折率を示す有機材料を用いることができる。情報記録媒体1においては、反射膜4を有機材料によって形成することによって、燃焼するなどして廃棄する場合に環境に対する負荷を低減することができ、また資源のリサイクルを図ることが容易となる。

【0025】また、情報記録媒体1においては、再生光が情報記録シート3に到達するまでに透過する光透過層（本例の場合には保護膜5）の屈折率が1.5程度である場合に、この光透過層での再生光に対する反射率が4%程度となることから、反射膜4での反射率を10%程度以上確保する必要がある。したがって、反射膜4を有機材料によって形成する場合には、この有機材料の屈折率を $n_0$ とし、再生光の波長を $\lambda$ としたとき、この反射膜4の膜厚を $\lambda/n_0$ 付近に設定することにより、高い反射率を得ることができる。なお、有機材料としては、必ずしも再生光に対して透光性を有している必要はなく、透光性を有していない場合には、反射膜4における屈折率の代わりに複素屈折率を考慮して材料や膜厚の選定をすればよい。

【0026】保護膜5は、情報記録シート3及び反射膜4を保護する目的で積層されており、再生光に対して透光性を示す材料によって薄膜状に形成されている。なお、情報記録媒体1は、例えば外装材を備えるなどして、情報記録シート3や反射膜4を直接保護する必要がない場合や、これら情報記録シート3及び反射膜4が十分な耐環境特性を有している場合などでは、保護膜5を不要とすることができる。

【0027】また、本例に係る情報記録媒体1では、保護膜5側から情報記録シート3に対して再生光を照射する構成しており、この保護膜5が光透過層としての機能を有している。このため、保護膜5は、再生光に対して十分な透光性を有している必要がある。ただし、例えば、情報記録媒体1を基板2側から再生光を照射する構成とする場合には、この基板2が光透過層となり、十分な透光性を有していることが重要となる。この場合には、保護膜5に透光性は必要でない。

【0028】つぎに、以上のように構成された情報記録媒体1において、情報がどのように記録されているかという点について説明する。

【0029】情報記録媒体1では、図2に示すように、情報記録シート3に形成された凹凸パターン3aによって、記録する情報に応じた2次元パターンで複数の位相回折格子が配設されており、この位相回折格子が配設された領域が全体として情報記録部10を構成している。

なお、図2は、情報記録媒体1の主面を、再生光の照射側からみた平面図であり、2次元パターンの一部を省略して示す模式図である。

【0030】情報記録部10の領域内には、帯状の領域に各種の制御情報が記録された領域としての第1の制御情報記録部11及び第2の制御情報記録部12と、任意の情報が記録された領域としてのデータ記録部13とが設定されている。第1の制御情報記録部11は、所定の間隔で互いに平行に複数設定されており、第2の制御情報記録部12は、第1の制御情報記録部11に対して直交する方向に、所定の間隔で互いに平行に複数設定されている。そして、これら第1の制御情報記録部11と第2の制御情報記録部12とにより構成された格子状の内部領域が、データ記録部13として設定されており、このデータ記録部13に、任意の情報が記録されることとなる。

【0031】第1の制御情報記録部11及び第2の制御情報記録部12に記録される制御情報としては、例えば、再生光が照射されて情報の再生が行われる際に、この再生光の照射位置や走査位置を示す情報を記録しておくことが望ましい。これにより、情報記録媒体1に記録された情報を再生する情報再生装置は、再生光の照射位置や走査位置を検出することができ、各位相回折格子の中央部に再生光を照射したり、位相回折格子の列に沿って再生光を走査することなどが容易となり、確実に回折光を検出して良好な再生出力特性を得ることができる。

【0032】なお、再生光の照射位置や走査位置を示す情報は、情報記録部10の領域内で、少なくとも2箇所以上に位置して記録されていることが望ましい。これにより、情報再生装置における光学系に対する情報記録媒体1の傾き（すなわち、情報記録部10の傾き）やずれ量などを確実に検出することができる。

【0033】また、制御情報としては、情報再生装置において再生光をパルス発光させるタイミングを示す情報を記録しておくこともできる。これにより、情報再生装置において、この制御情報を検出することにより、各位相回折格子の位置や位相回折格子の列に相当する位置で再生光をパルス発光させることができ、再生光の照射パワーを調整したり、隣接する位相回折格子同士の間でのクロストークを低減したりすることができる。なお、このようなタイミングを示す情報としては、パルス発光させる周期などを直接示す情報であってもよいが、例えば、再生光の走査方向に沿って「0」と「1」とが交互に出現するような情報とすることもできる。この場合に、この情報に沿って再生光を走査することにより得られる出力信号は、例えば図3に示すような波形となり、この波形の周期からパルス発光のタイミングを算出することができる。

【0034】また、制御情報としては、データ記録部に

より、情報記録媒体1は、情報記録部10に記録された情報の中から特定の情報を再生することが容易となる。

【0035】情報記録部10として、さらに具体的には、例えば、第1の制御情報記録部11が設定された方向(図2中横方向)の位相回折格子の並びを「トラック」とする。そして、第1の制御情報記録部11としては、ヘッダー部にトラック番号を記録しておき、「0」と「1」とが交互に出現する記録パターンを、1トラックおきに3トラック分の記録しておく。これにより、例えば、情報再生装置によって、直線状のスポット形状とされた再生光により1トラックずつまとめて検出する際に、このトラックに対して直交する方向に走査するとき

に生じるずれを検出することが容易となる。

【0036】また、例えば、第1の制御情報記録部11や第2の制御情報記録部12には、再生光の走査方向における位置情報や、走査速度の「むら」を検出するための同期信号を含む情報などを記録してもよい。

【0037】ところで、情報記録部10は、第1の制御情報記録部11、第2の制御情報記録部12、及びデータ記録部13に記録される情報が、図4に示すように、複数の位相回折格子20の並びの平面状のパターン、すなわち2次元パターンにより記録されている。位相回折格子20は、情報記録シート3の主面に形成された凹凸パターン3aによって、数本の溝を1組として形成されている。そして、情報記録部10の領域においては、例えば、位相回折格子20が形成されている部位が値

「1」として設定され、位相回折格子20が形成されていない部位が値「0」として設定されている。情報記録媒体1においては、これらの位相回折格子20が記録する情報に応じたパターンで情報記録部10内の領域に複数形成されていることにより、「0」と「1」とのデジタルデータで情報が記録されている。すなわち、位相回折格子20は、情報記録媒体1において、情報を示す最小の構成要素である基本情報単位として機能している。

【0038】また、位相回折格子20は、図5で模式的に示すように、例えば、長さLが $7\mu\text{m}$ 四方の領域に、線幅bが $1\mu\text{m}$ 程度のストライプ状の溝が、ピッチpを数 $\mu\text{m}$ 程度として、互いに平行に複数本形成されていることにより構成されている。また、この溝の深さdは、再生光の波長を $\lambda$ 、光透過層の屈折率をnとして、 $\lambda/4n$ としたときに、再生光が回折する際の変調度を最大とすることができる。ただし、実際には、再生光の光スポットには光強度にガウシアン分布が生じているため、このガウシアン分布の半値幅を有効な光強度をすれば、溝の深さdを $\lambda/4n$ の2倍、すなわち $\lambda/2n$ 以下程度とした場合であっても、十分な変調度を得ることができる。より具体的には、溝の深さdを $\lambda/8n \sim \lambda/2n$ の範囲とすることが望ましい。

【0039】また、位相回折格子20における溝のピッチpは、回折光の回折角により決定される。m次( $m =$

0,  $\pm 1$ ,  $\pm 2$ , ...)の回折光の回折角 $\theta_m$ は、以下の式1により算出することができる。

【0040】

$$\theta_m = \sin^{-1}(m\lambda/p) \quad \dots (式1)$$

したがって、この情報記録媒体1の再生時に再生光を集光するために用いられる対物レンズの開口数をNA( $=\sin\theta_0$ )とすると、溝のピッチpは、以下の式2を満足する必要がある。

$$【0041】 p < \lambda/NA \quad \dots (式2)$$

したがって、例えば、NAが0.1である対物レンズを用いて、波長が $780\text{nm}$ である再生光により再生する場合には、溝のピッチpを少なくとも $5\mu\text{m}$ 以下程度とする必要がある。ここで、情報記録媒体1は、位相回折格子20を構成する凹凸パターン3aを各種のスタンピング技術で高精度に形成することができるため、位相回折格子20の溝形状を数十nm程度の精度で形成することが容易に実現することができる。このため、波長 $\lambda$ が小さい再生光を用いたり、開口数NAが大きい対物レンズを用いることなく、良好な再生特性を確保することができる。

【0042】すなわち、情報記録媒体1は、例えば従来から広く利用されている波長が $780\text{nm}$ 程度の光を出射するレーザ発振素子や、開口数NAが0.2程度の対物レンズを用いて確実に再生することができ、情報再生装置を極めて低コストで実現することにも貢献することができる。

【0043】また、情報記録媒体1において、基本情報単位としての位相回折格子20のサイズ、すなわち情報記録部10における位相回折格子20ひとつ当たりの占有面積は、 $100\mu\text{m}^2$ 以下とされていることが望ましい。これは、位相回折格子20を正形状として、1辺の長さLが $10\mu\text{m}$ 以下である場合に相当する。この占有面積が $100\mu\text{m}^2$ を超える場合には、従来から用いられている光カードと同程度のサイズと記録容量とを備える低コストな情報記録媒体を実現する、という本発明のコンセプトにそぐわず、十分な記憶容量を確保するためには情報記録部10のサイズが大きくなってしまい、サイズを光カードと同程度としてときには十分な記録容量を達成することができなくなってしまう。

【0044】つぎに、上述した情報記録媒体1の製造方法について一具体例を挙げて説明する。情報記録媒体1は、以下で説明するようにして、例えばCD-ROMやDVD等のような光ディスクのマスタリングプロセスで用いられている手法、すなわち感光性樹脂の露光技術やスタンピング技術などを利用した手法を応用して、容易に製造することができる。

【0045】まず、図6に示すように、平板状のガラス原盤30を用意し、このガラス原盤30に対して超音波洗浄を行うなどして、主面を十分に洗浄する。次に、図7に示すように、ガラス原盤30の主面上に、例えばV

30などのフォトレジスト材料をスピンコータを用いて薄膜状に塗布する。これにより、例えば150nm～200nm程度の厚さでフォトレジスト層31を成膜する。

【0046】次に、図8に示すように、情報記録媒体1に記録する情報に応じて変調されたレーザ光をフォトレジスト層31に対して照射し、このフォトレジスト層31を露光する。このとき、図9に示すようなレーザ描画装置50を用いる。

【0047】レーザ描画装置50は、従来から光ディスクの露光工程において広く用いられているため、詳細な説明を省略するが、図9に示すように、除振台51によって支持された主定盤52を備え、この主定盤52上にX-Yテーブル53が配設されている。X-Yテーブル53は、X方向及びY方向に移動自在とされており、加工対象物（ワーク）を高精度に面内で位置決めすることが可能とされている。このX-Yテーブル53上には、θ方向に回転自在とされた吸引テーブル54が備えられている。吸引テーブル54は、その主面にワークを載置した状態で、真空吸引により吸引して固定支持する。

【0048】また、レーザ描画装置50は、レーザ光を出射するレーザ発振器55と、このレーザ発振器55から出射されたレーザ光に対して、記録する情報に応じて変調を施す光学系56と、変調が施されたレーザ光をワークに照射する対物レンズ57とを備えている。さらに、フォトレジスト層31の露光状態を撮像するCCDカメラ58と、装置全体の動作を操作する制御部59とを備えている。

【0049】以上のようなレーザ描画装置50を用いて、ガラス原盤30上に形成されたフォトレジスト層31に対してレーザ光を照射することにより、このフォトレジスト層31を露光する。

【0050】具体的には、ワークとしてのガラス原盤30を吸引テーブル54に固定した状態で、レーザ発振器55としてクリプトンレーザ発振器を用いて、波長が413nmであるレーザ光を出射する。そして、情報記録媒体1に記録する情報に応じて、光学系56に備えられた音響光学変調器（AOM: Acousto-Optic Modulator）などによって、レーザ光に対して変調を施す。これにより、レーザ光が照射された光スポット位置でフォトレジスト層31が露光される。このとき同時に、光学系56に備えられたポリゴンミラーなどによって主偏向を行いながら、X-Yテーブル53を僅かずつ移動させて、情報記録媒体1における位相回折格子20の溝形状に相当するパターンで露光を行う。このとき、位相回折格子20における溝のピッチpが例えば2μm程度となるようなパターンで露光する。

【0051】次に、図10に示すように、アルカリ溶液などを用いて、露光されたフォトレジスト層31を現像した後、水洗いする。これにより、ガラス基板30上に

は、情報記録シート3の凹凸パターン3aに対応した凹凸パターンが形成されることとなる。次に、図11に示すように、現像されたフォトレジスト層31及びファラ第原盤30の表面に無電解ニッケル鍍金などを施すことによって、導電性を付与する。次に、図12に示すように、電気鍍金（電鍍）を行うことによって、ガラス原盤30に形成された凹凸パターンに対して反転した凹凸パターンを有するメタルマスク32を作製する。

【0052】次に、図13に示すように、メタルマスク32をスタンパとしてスタンピングを行うことによって、スタンパ33を作製する。このスタンピングを行うに際しては、従来から各種光ディスクの原盤を製造する際に用いられているようなスタンピング装置を用いることができる。

【0053】次に、以上のようにして作製したスタンパ33を、図14に示すようなシート転写装置60に取り付ける。シート転写装置60は、例えばポリカーボネート等の樹脂材料で長尺状（シート状）に形成された転写シート61が巻回されてなる第1のシートボビン62と、この第1のシートボビン62から巻き出された転写シート61を巻き取る第2のシートボビン63とを備える。また、転写シート61の走行路の途中に、加圧ロール64とメインロール65とが対向して配設されている。そして、転写シート61は、第1のシートボビン62から巻き出されて第2のシートボビン63によって巻き取られる間に、加圧ロール64によって加熱されながらメインロール65に対して加圧されるように構成されている。

【0054】スタンピングにより形成されたスタンパ33は、以上のように構成されたシート転写装置60におけるメインロール65の周面に沿って取り付けられる。なお、メインロール65には、スタンパ33ではなくメタルマスク32を取り付けるとしてもよい。この場合には、フォトレジスト層31の露光を情報記録シート3の凹凸パターン3aとは反転したパターンで露光する必要がある。

【0055】このようにして、シート転写装置60を用いてスタンパ33に形成された凹凸パターンを、転写シート61を高速で走行させながら転写することにより、図15に示すように、転写シート61の表面にはスタンパ33の凹凸パターンが転写されて、凹凸パターン3aが形成されることとなる。そして、転写シート61を、情報記録シート3の形状で切断することにより、この転写シート61が情報記録シート3となる。

【0056】次に、図16に示すように、情報記録シート3上に、例えばスパッタリングや蒸着などの手法を用いることにより、反射膜4を形成する。次に、図17に示すように、反射膜4が形成された情報記録シート3上に、ロールコータ等の塗布装置を用いて、保護膜5を塗布する。次に、図18に示すように、情報記録シート3

を基板2に接着して、情報記録媒体1が完成する。

【0057】つぎに、以上のようにして作製した情報記録媒体1の再生時に得られる信号出力を、図19に示すような再生光学系を用いて検証した。

【0058】図19に示す再生光学系は、波長が780 $\mu$ mであるレーザ光を半導体レーザ発振器90により出射し、このレーザ光を開口数NAが0.08であるコリメータレンズ91によりカップリングされ、平行ビームとされている。また、この平行ビームの光路上に、偏光ビームスプリッタ92と、1/4波長板93とが挿入されている。そして、開口数NAが0.16である対物レンズ94によってレーザ光が情報記録媒体1の情報記録部10に集光され、円形のスポット形状で照射される。また、情報記録部10で生じた0次の回折光は、対物レンズ94、1/4波長板94、及び偏光ビームスプリッタ93を介して、開口数NAが0.16である収束レンズ95に入射される。回折光は、この収束レンズ95によって6.6 $\mu$ mのスポット径に集光されて、フォトダイオード96により検出される。

【0059】以上のように構成された再生光学系において、情報記録媒体1をレーザ光のスポット位置に対して500 $\mu$ m/secで移動させたときに、フォトダイオード96から得られた信号出力を図20に示す。図20に示す結果から、情報記録媒体1の再生時にフォトダイオード96から得られる信号出力には、70%程度の変調度が認められ、十分に有意な信号出力を得ることができることが確認された。

【0060】つぎに、上述した情報記録媒体1に記録された情報を再生する情報再生装置として、図21及び図22に示すような情報再生装置70を一構成例として挙げて説明する。なお、図21は、情報再生装置70の平面図であり、図22は、情報再生装置70の側面図である。

【0061】情報再生装置70は、図21及び図22に示すように、波長が780nmのレーザ光を、光出力1mWで出射する半導体レーザ発振器71を光源として備えている。この半導体レーザ発振器71は、出射するレーザ光の広がり角（強度1/e<sup>2</sup>）が、装置に対する接合面に対して、垂直方向に30°、水平方向に10°とされている。

【0062】また、半導体レーザ発振器71から出射されるレーザ光の光軸上には、第1のシリンドリカルレンズ72と、第2のシリンドリカルレンズ73と、ビームスプリッタ74と、第3のシリンドリカルレンズ75とが順次配設されている。また、第3のシリンドリカルレンズ75を透過したレーザ光が照射される位置には、情報記録媒体1の情報記録部10が装着される。そして、情報記録部10にレーザ光が照射されることにより生じる回折光のうち、0次の回折光が再度第3のシリンドリカルレンズ75を介して、ビームスプリッタ74に入射

される。

【0063】ビームスプリッタ74は、情報記録部10から戻ってきた回折光を反射して、半導体レーザ発振器71から出射されたレーザ光の光軸に対して直交する方向に、この回折光を反射する。また、情報再生装置70は、ビームスプリッタ74により反射された回折光の光路上に、第4のシリンドリカルレンズ76と、CCDアレイ77とが順次配設されている。

【0064】また、情報再生装置70は、レーザ光を情報記録媒体1の情報記録部10で走査する走査機構（図示せず。）が備えられている。走査機構としては、例えば、情報記録媒体1の情報記録部10をレーザ光の照射位置に対して相対的に移動自在とする機構を機械的な部材を組み合わせることによって実現することができる。また、レーザ光の光路上に、例えば、ガルバノミラー、体積型ホログラム、ミラーアレイなどの光学部材を配設することによって、走査機構を実現することもできる。

【0065】また、情報再生装置70は、各部の動作を制御する制御部や、CCDアレイ77からの信号出力に対して各種の信号処理を施す信号処理部などが備えられている。これら制御部及び信号処理部は、例えば各種半導体素子を組み合わせて構成された制御回路や演算回路などにより実現することができ、所望とする装置の動作や信号処理に応じて適宜設計することができることから、ここでの詳細な説明を省略する。

【0066】第1のシリンドリカルレンズ72は、半導体レーザ発振器71から出射されたレーザ光を、このレーザ光の進行方向に対して垂直な方向（図22中で上下方向）に平行なレーザ光として透過する。情報再生装置70において、第1のシリンドリカルレンズ72の焦点距離が17mmである場合には、この第1のシリンドリカルレンズ72によって、レーザ光の垂直方向の幅が6mmとなる。

【0067】第2のシリンドリカルレンズ73は、第1のシリンドリカルレンズ72とは直交する方向にレンズ面が配設されており、第1のシリンドリカルレンズ72を透過したレーザ光を、レーザ光の進行方向に対して水平な方向（図21中で上下方向）に平行なレーザ光として透過する。この第2のシリンドリカルレンズ73の焦点距離が43mmである場合には、この第2のシリンドリカルレンズ73によって、レーザ光の水平方向の幅が40mmとなる。すなわち、情報再生装置70においては、第2のシリンドリカルレンズ73を透過したレーザ光は、水平方向・垂直方向のビーム幅が40:6の比とされた帯状の平行なレーザ光となる。

【0068】ビームスプリッタ74は、半導体レーザ発振器71から出射されたレーザ光の光軸方向への透過率が50%、これとは直交する方向への反射率が50%であるようなハーフミラーを備えている。

【0069】第3のシリンドリカルレンズ75は、第2

のシリンドリカルレンズ73とは直交する方向にレンズ面が配設されており、ビームスプリッタ74を透過した帯状の平行なレーザ光を、レーザ光の進行方向に対して垂直な方向(図22中で上下方向)に収束する。これにより、情報記録媒体1の情報記録部10には、レーザ光が直線状のスポット形状で照射されることとなる。すなわち、情報再生装置70は、情報記録部10に2次元パターンで配設された複数の位相回折格子20に対して、直線状のスポット形状のレーザ光を照射することにより、例えば、第1の制御情報記録部11が設定された方向(図2中横方向)の位相回折格子の並び(トラック)に対して同時にレーザ光を照射することが可能とされている。

【0070】この第3のシリンドリカルレンズ75は、いわば対物レンズとしての機能を有しており、焦点距離が20mmであるときに、開口数NAが0.15である対物レンズに相当する。この場合には、直線状のスポット形状とされたレーザ光の幅が、情報記録部10上で6.5μmとなる。

【0071】第3のシリンドリカルレンズ75によって情報記録媒体1の情報記録部10に照射されたレーザ光は、図23に示すように、この情報記録部10に配設された位相回折格子20によって回折する。なお、図23においては、情報記録媒体1の一部を省略して要部のみを示している。

【0072】このとき生じた回折光のうち、1次の回折光は第3のシリンドリカルレンズ75の開口から外れ、0次の回折光だけが第3のシリンドリカルレンズ75に入射される。なお、2次以上の高次の回折光は、光透過層と外部との界面で反射されて情報記録媒体1から外部に出でこない。

【0073】このようにして第3のシリンドリカルレンズ75に入射した0次の回折光は、ビームスプリッタ74で反射されて、第4のシリンドリカルレンズ76に入射される。この第4のシリンドリカルレンズ76は、焦点距離が20mmとされており、レーザ光の光軸に対して垂直な方向(図22中で左右方向)にレーザ光(回折光)を収束して、CCDアレイ77に入射させる。

【0074】CCDアレイ77は、入射される直線状のレーザ光の長さ方向(長辺方向)に複数の受光部が連設されてなる受光素子である。このCCDアレイ77としては、例えば、7μm四方の大きさの受光部が7500個連設され、データの転送レートが40MHzで、受光感度が11V/lx/sを有する受光素子を用いることができる。そして、CCDアレイ77は、情報記録部10に配設された1トラック分の位相回折格子20により生じた回折光を、各受光部でそれぞれ検出する。

【0075】以上のように構成された情報再生装置70は、情報記録媒体1に記録された情報を再生する際に、再生光としてのレーザ光を直線状のスポット形状で情報

記録部10に照射することによって、基本情報単位としての各位相回折格子20で生じた回折光を、トラック毎に(第1の制御情報記録部11が設定された方向で同時に)検出することが可能とされている。そして、制御部が走査機構を制御することにより、スポット形状の長さ方向に対して略々直交する方向(第2の制御情報記録部12が設定された方向)にレーザ光を順次走査することによって、位相回折格子20が配設されてなる2次元パターンを検出し、検出した2次元パターンに基づいて、記録された情報を再生する。

【0076】したがって、情報再生装置70は、直線状のスポット形状とされたレーザ光を情報記録部10で走査して回折光を検出するという簡略な構成により、情報記録媒体1に記録された情報を再生することが可能とされている。

【0077】ところで、情報記録部10に照射するレーザ光のスポットサイズは、情報記録部10における基本情報単位としての各位相回折格子20の大きさ以下とする必要がある。ここで、通常の円形状とされた光スポットを照射する場合を考えると、この光スポットのエアリーディスク径をDとして、以下の式3に示すように表すことができる。

$$\text{【0078】 } D = 1.22 \lambda / NA \quad \dots \text{ (式3)}$$

ここで、再生光の波長λを780nm、対物レンズの開口数NAを0.15とした場合には、エアリーディスク径Dは、およそ6.3μmとなる。したがって、本例に係る情報再生装置70においては、直線状のスポット形状とされたレーザ光の幅を6.3μm程度とする必要がある。このようにレーザ光の幅を規定するためには、本例に係る情報再生装置70において対物レンズとして機能している第3のシリンドリカルレンズ75の開口数NAや、半導体レーザ発振器71から出射するレーザ光の波長λを適宜選択すればよい。

【0079】また、情報記録部10に対するレーザ光の焦点深度Zは、以下の式4に示すように表すことができる。

$$\text{【0080】 } Z = \pm \lambda / 2 (NA)^2 \quad \dots \text{ (式4)}$$

したがって、本例に係る情報再生装置70では、レーザ光の波長λと、対物レンズとしての第3のシリンドリカルレンズ75の開口数NAとを、情報記録部10に形成された各位相回折格子20を検出するに十分な値に設定した場合、焦点深度Zを、例えば±17.3μm程度とすることができる。このため、焦点深度Zを、位相回折格子20における溝の深さdに対して十分大きく設定することができる。なお、この焦点深度Zは、溝の深さdに対して十分に余裕があるため、例えばフォーカスサーボなどの各種サーボ制御を行うことを不要とすることができ、情報記録部10に反りや傾きが生じている場合であっても確実に2次元パターンを検出することができ

る。

【0081】なお、情報再生装置 70 では、このようにして再生を行う際に、第 1 の制御情報記録部 11 や第 2 の制御情報記録部 12 に記録された制御情報を取得して、この制御情報に基づいてレーザ光の照射や走査を行うように構成されていることが望ましい。具体的には、制御情報として記録されたレーザ光の照射位置や走査位置を示す情報に基づいて照射位置や走査位置を調整したり、制御情報として記録されたアドレス情報を検出して、再生すべき情報が記録した位置を特定し、この位置にレーザ光を照射するように制御することができる。

【0082】また、制御情報から、レーザ光をパルス発光させるタイミングを取得して、このタイミングでレーザ光をパルス発光させながら走査するとしてもよい。これにより、レーザ光を情報記録部 10 で連続して走査した場合と比較して、上下に隣接する位相回折格子 20 同士の間でのクロストークを低減することができるだけでなく、レーザ光の照射パワーを適切に制御することが容易となる。このように、レーザ光をパルス発光させる場合におけるパルス幅は、例えば  $100 \mu s$  とすることができる。

【0083】例えば、制御情報に基づいて、CCD アレイ 77 の各受光部と情報記録部 10 に形成された各位相回折格子 20 とのずれ量を検出し、検出したずれ量に応じて CCD アレイ 77 における各受光部から読み出す信号のアドレス補正を行うことが望ましい。これにより、レーザ光の走査に伴って生じる走査方向の微小なずれを補正して、基本情報単位としての各位相回折格子 20 の形成位置を高精度に検出することができる。

【0084】また、情報再生装置 70 においては、半導体レーザ発振器 71 から出射されるレーザ光に強度分布が生じていることから、情報記録部 10 に照射されるレーザ光や CCD アレイ 77 によって検出される回折光にも、スポット形状の長さ方向において顕著な強度分布が生じている。このような強度分布が生じていると、CCD アレイ 77 で回折光を検出した結果得られる信号出力から値「0」と値「1」とを判別することが困難となってしまう。

【0085】そこで、回折光に含まれ得る強度分布の不均一性を補正するために、強度分布補正手段を備えることが望ましい。具体的には例えば、図 24 に示すようなフィルタ特性を有するアポダイゼーションフィルタを、第 2 のシリンドリカルレンズ 73 とビームスプリッタ 74 との間に配設することが望ましい。

【0086】なお、上述した情報再生装置 70 では、位相回折格子 20 からの回折光のうち、0 次の回折光を検出する構成とされている。このため、CCD アレイ 77 の各受光部における受光量は、位相回折格子 20 が形成されている位置で、形成されていない位置と比較して低下する。したがって、CCD アレイ 77 では、各受光部

における受光量が小さい場合に、この受光部に対応した情報記録部 10 における回折位置に位相回折格子 20 が形成されており、受光量が大きい場合に、この受光部に対応した情報記録部 10 における回折位置に位相回折格子 20 が形成されていないとして、位相回折格子 20 の有無が検出されることとなる。そこで、情報再生装置 70 では、例えば信号処理部が CCD アレイ 77 から出力される信号に基づいて各種の信号処理を行うことにより、情報記録部 10 における 2 次元パターンを検出することができる。

【0087】以上の説明では、情報再生装置 70 により、情報記録部 10 における「0 次の回折光」を検出する構成としたが、本発明はこのような構成とすることによって限定されるものではなく、情報記録部 10 における「1 次の回折光」を検出する構成とした情報再生装置を実現することもできる。以下では、このように構成とされた情報再生装置 80 について説明する。なお、以下では、上述した情報再生装置 70 との相違点についてのみ説明することとし、上述した情報再生装置 70 の各部と同一又は同等の構成については説明を省略し、図中において同一の符号を付すこととする。

【0088】情報再生装置 80 は、図 25 に示すように、光源としての半導体レーザ発振器 71 を備え、この半導体レーザ発振器 71 から出射されるレーザ光の光路上に、第 1 のシリンドリカルレンズ 72 と、第 2 のシリンドリカルレンズ 73 と、第 3 のシリンドリカルレンズ 75 とが順次配設されている。そして、レーザ光は、所定の入射角  $\alpha$  で情報記録媒体 1 の情報記録部 10 に照射される。

【0089】このとき、入射角  $\alpha$  で入射されたレーザ光の照射位置に位相回折格子 20 が存在しない場合には、レーザ光が反射膜 4 によって出射角  $\alpha$  で反射されることとなる。また、レーザ光の照射位置に位相回折格子 20 が存在する場合には、1 次の回折光の回折角  $\theta$  1 だけ出射角  $\alpha$  に加算された方向に、この 1 次の回折光が出射される。

【0090】そこで、情報再生装置 80 では、この 1 次の回折光が出射される方向に、第 5 のシリンドリカルレンズ 81 と、CCD アレイ 77 とが順次配設されている。すなわち、情報再生装置 80 においては、第 5 のシリンドリカルレンズ 81 が、位相回折格子 20 からの 1 次の回折光だけが入射される位置に配設されており、CCD アレイ 77 が、第 5 のシリンドリカルレンズ 81 を透過した 1 次の回折光を検出する構成とされている。

【0091】情報再生装置 80 は、以上のように構成されていることにより、上述した情報再生装置 70 と同様にして情報記録部 10 を直線状のスポット形状とされたレーザ光で走査し、この情報記録部 10 に 2 次元パターンとして記録された情報を再生することが可能となる。

【0092】なお、情報再生装置 80 においては、位相



回折格子 20 により 1 次の回折光が生じた場合に、この 1 次の回折光が CCD アレイ 77 によって受光される構成とされている。したがって、情報再生装置 70 とは異なり、CCD アレイ 77 の各受光部における受光量が、位相回折格子 20 が形成されていない位置で、形成されている位置と比較して低下する。したがって、CCD アレイ 77 では、各受光部における受光量が大きい場合に、この受光部に対応した情報記録部 10 における回折位置に位相回折格子 20 が形成されており、受光量が小さい場合に、この受光部に対応した情報記録部 10 における回折位置に位相回折格子 20 が形成されていないとして、位相回折格子 20 の有無が検出されることとなる。そこで、情報再生装置 70 では、例えば信号処理部が CCD アレイ 77 から出力される信号に基づいて各種の信号処理を行うことにより、情報記録部 10 における 2 次元パターンを検出することができる。

【0093】また、情報再生装置 80 では、情報記録部 10 で生じた 1 次の回折光を検出するために、図 25 に示すように、レーザ光を所定の入射角度  $\alpha$  で情報記録部 10 に照射する構成とされている。この場合には、情報記録部 10 に形成される各位相回折格子 20 は、レーザ光の走査方向と平行な方向に回折光が生じるように、その溝形状が形成されていることが望ましい。これにより、第 5 のシリンドリカルレンズ 81 や CCD アレイ 77 をレーザ光の走行方向と垂直な方向に配設することができ、装置構成を簡略化することができる。

【0094】

【発明の効果】本発明に係る情報記録媒体は、位相回折格子が記録する情報に応じた 2 次元パターンで複数配設されていることから、情報記録部として確保する領域を微小にした場合であっても、十分な記録容量を備えることができる。また、位相回折格子としては、従来から光ディスクの凹凸パターンを形成する場合などに用いられているスタンピング技術等を用いて、例えば基板上に十分な位置精度で凹凸パターンを転写することにより形成することができるだけでなく、極めて低コストで形成することが容易である。したがって、数 MB から数十 MB 程度の記憶容量を有し、使い勝手が良好な情報記録媒体を、極めて低コストで大量に作製することができる。

【0095】また、本発明に係る情報再生装置は、直線状のスポット形状とされた再生光を情報記録部で走査して回折光を検出するという極めて簡略な構成によって、上述した本発明に係る情報記録媒体に記録された情報を再生することができる。したがって、本発明に係る情報記録媒体に記録された情報を再生することが可能であるだけでなく、再生光におけるサーボ機構を簡略化したり不要としたりすることが容易であるために、装置構成を簡略化して、装置全体として低コスト化や小型化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を適用した一構成例として示す情報記録媒体の断面図である。

【図 2】同情情報記録媒体の主面を示す概略平面図である。

【図 3】同情情報記録媒体の主面で再生光を走査したときに得られる出力信号の波形の一例を示す模式図である。

【図 4】同情情報記録媒体に備えられる位相回折格子を示す要部拡大図である。

【図 5】同情情報記録媒体に備えられる位相回折格子の構造を説明するための模式図である。

【図 6】同情情報記録媒体の製造方法について説明するための図であり、ガラス原盤を示す模式図である。

【図 7】同情情報記録媒体の製造方法について説明するための図であり、ガラス原盤上にフォトリソ層を形成した状態を示す模式図である。

【図 8】同情情報記録媒体の製造方法について説明するための図であり、フォトリソ層を露光するときの様子を示す模式図である。

【図 9】同情情報記録媒体の製造方法について説明するための図であり、フォトリソ層を露光するとき用いられるレーザ描画装置を示す概略構成図である。

【図 10】同情情報記録媒体の製造方法について説明するための図であり、露光したフォトリソ層を現像した状態を示す模式図である。

【図 11】同情情報記録媒体の製造方法について説明するための図であり、現像したフォトリソ層に対して無電解ニッケル鍍金を施した状態を示す模式図である。

【図 12】同情情報記録媒体の製造方法について説明するための図であり、メタルマスクを作製する様子を示す模式図である。

【図 13】同情情報記録媒体の製造方法について説明するための図であり、メタルマスクからスタンプを作製する様子を示す模式図である。

【図 14】同情情報記録媒体の製造方法について説明するための図であり、スタンプを用いて情報記録シートに凹凸パターンを転写する際に用いられるシート転写装置を示す概略構成図である。

【図 15】同情情報記録媒体の製造方法について説明するための図であり、シート転写装置により凹凸パターンを転写する様子を示す模式図である。

【図 16】同情情報記録媒体の製造方法について説明するための図であり、情報記録シート上に反射膜を形成した状態を示す模式図である。

【図 17】同情情報記録媒体の製造方法について説明するための図であり、反射膜上に保護膜を形成した状態を示す模式図である。

【図 18】同情情報記録媒体の製造方法について説明するための図であり、情報記録シートを基板上に接着した状態を示す模式図である。

【図 19】同情情報記録媒体の再生時に得られる信号出力

を検証するために用いる再生光学系を示す概略図である。

【図 20】 同情報記録媒体の再生時に得られる信号出力を図 19 に示した再生光学系により検証した結果を示すグラフである。

【図 21】 本発明を適用した一構成例として示す情報再生装置の概略的な構成を示す平面図である。

【図 22】 同情報再生装置の概略的な構成を示す側面図である。

【図 23】 同情報再生装置によって情報記録媒体からの回折光を検出する様子を説明するために用いる模式図である。

【図 24】 同情報再生装置に備えて好適なアポダイゼーションフィルタにおけるフィルタ特性を示す模式図であ

る。

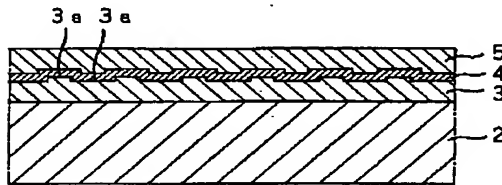
【図 25】 本発明を適用した別の一構成例として示す情報再生装置の概略構成図である。

【図 26】 従来の光カードにおいて情報の再生が行われる様子を説明する模式図である。

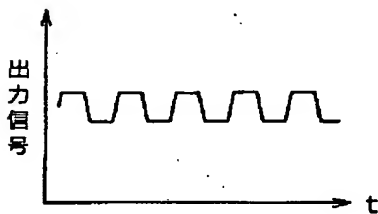
【符号の説明】

1 情報記録媒体、2 基板、3 情報記録シート、4 反射膜、5 保護膜、10 情報記録部、11 第1の制御情報記録部、12 第2の制御情報記録部、20 回折格子、70 情報再生装置、71 半導体レーザー発振器、72 第1のシリンドリカルレンズ、73 第2のシリンドリカルレンズ、74 ビームスプリッタ、75 第3のシリンドリカルレンズ、76 第4のシリンドリカルレンズ、77 CCDアレイ

【図 1】



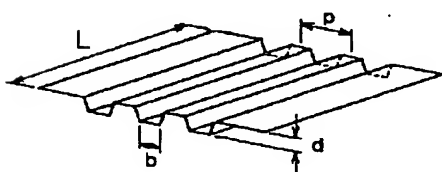
【図 3】



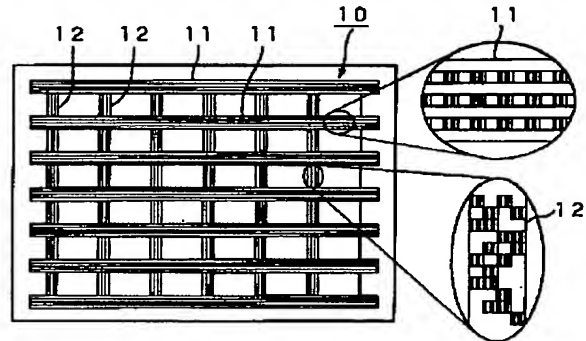
【図 7】



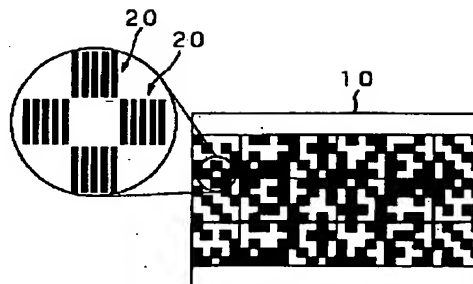
【図 5】



【図 2】



【図 4】

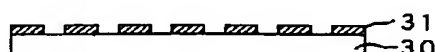


回折格子を示す要部拡大図

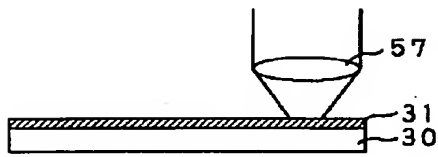
【図 6】



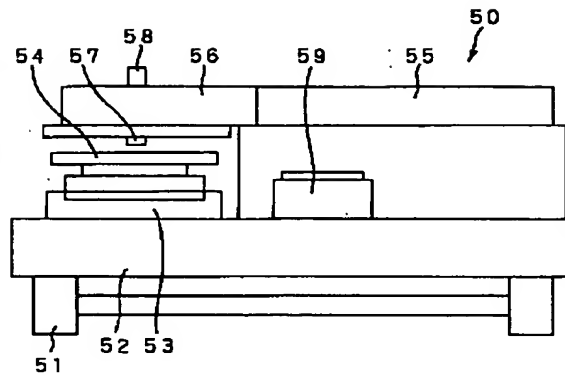
【図 10】



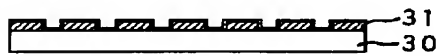
【図8】



【図9】



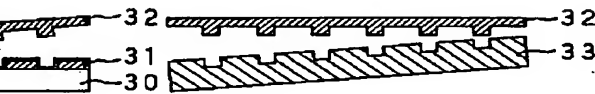
【図11】



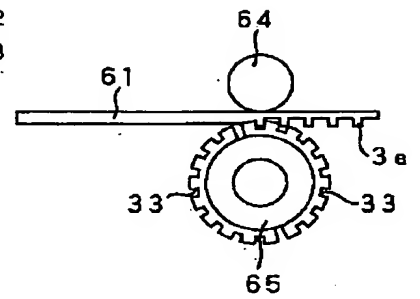
【図12】



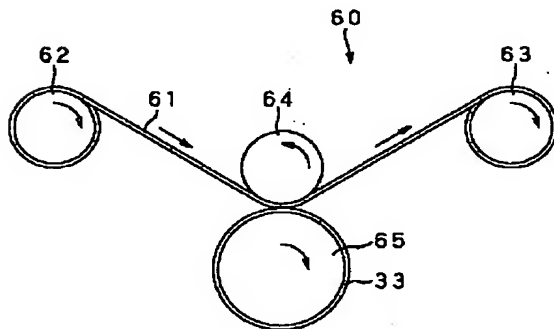
【図13】



【図15】



【図14】



【図24】



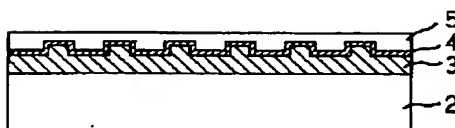
【図16】



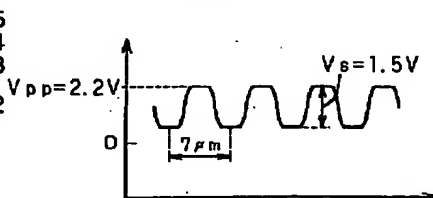
【図17】



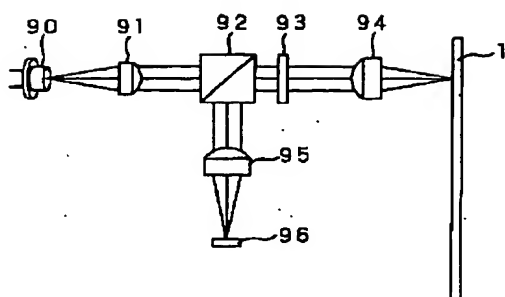
【図18】



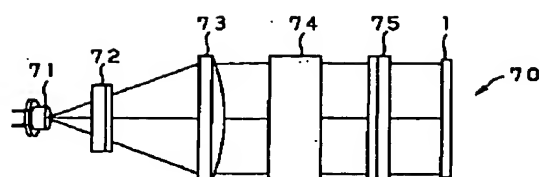
【図20】



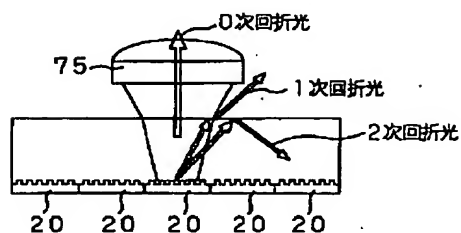
【図19】



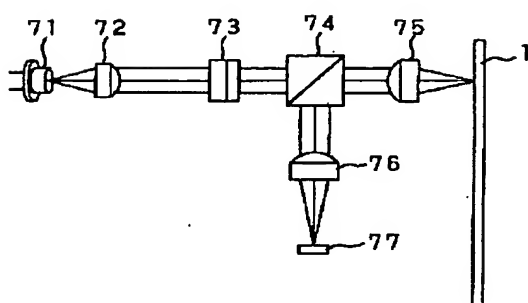
【図21】



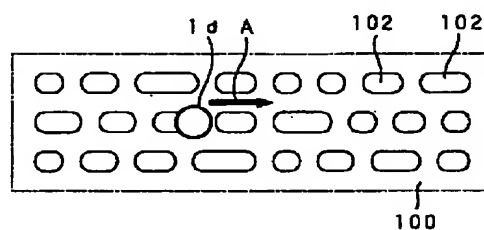
【図23】



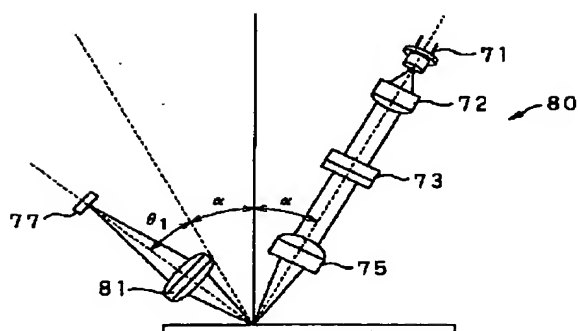
【図22】



【図26】



【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 眞伸  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Fターム(参考) 2H049 AA07 AA13 AA40 AA43 AA56  
AA57  
5D090 AA03 BB02 BB16 CC04 DD01  
DD05